

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

Строительные конструкции и управляемые системы

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
С.В. Деордиев  
подпись « 27 » инициалы, фамилия 06 2017 г.

**ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ**

08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

код и наименование специальности

30-этажное административное здание  
тема  
в г.Красноярске

Пояснительная записка

Руководитель

23.06.17 Доцент, к.т.н.  
подпись, дата должность, ученая степень

А.В. Герасов  
инициалы, фамилия

Выпускник

23.06.17  
подпись, дата

А.С. Шмырова  
инициалы, фамилия

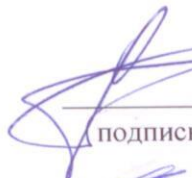
Красноярск 2017

Продолжение титульного листа дипломного проекта по теме \_\_\_\_\_

30-этажное административное здание  
в г. Красноярске

Консультанты по разделам:


Вариантное проектирование  
наименование раздела

 17.04.17 А. В. Тарасов  
подпись, дата инициалы, фамилия

Архитектурно-строительный  
наименование раздела

 23.05.17 Е. Н. Сердюков  
подпись, дата инициалы, фамилия

Расчетно-конструктивный  
включая фундаменты  
наименование раздела


 26.06.17 А. В. Тарасов  
подпись, дата инициалы, фамилия

 2.6.17 С. Н. Хохлов  
подпись, дата инициалы, фамилия

Организация строительства  
наименование раздела

 21.06.17 С. В. Тетрова  
подпись, дата инициалы, фамилия

Технология строительного  
производства  
наименование раздела

 14.06.17 Тетрова С. В.  
подпись, дата инициалы, фамилия

Экономика строительства  
наименование раздела

 23.06.17 С. В. Кремнина  
подпись, дата инициалы, фамилия

Нормоконтролер

 А. В. Тарасов  
подпись, дата инициалы, фамилия

## ВВЕДЕНИЕ

Красноярск – административный центр Красноярского края, крупный промышленный, транспортный, научный и культурный центр Восточной Сибири.

Красноярск постепенно наращивает потенциал во всех сферах деятельности, и все более активно развивается строительная индустрия. Все больше заметна положительная тенденция строительства офисных зданий различных классов по современным технологиям. Это обусловлено стремлением современных руководителей повысить престиж своей компании, и создать наиболее презентабельный образ компании. Также немалую роль играть создание более удобной и комфортной обстановки для сотрудников.

В качестве объекта дипломного проектирования принято 30-этажное административное здание в г. Красноярске.

Данная тема актуальна, так как строительство объекта выгодно и востребовано.

Цель дипломного проекта – разработка проектно-сметной документации и ее анализ.

Для достижения поставленной цели в дипломном проекте были выполнены следующие разделы:

- вариантное проектирование;
- архитектурно-строительный;
- расчетно-конструктивный, включая фундаменты;
- технология строительного производства;
- организация строительного производства;
- экономика в строительстве.

Разработка графической части выполнялась в программе AutoCAD. Строительные конструкции рассчитаны в программном комплексе SCAD/ Для составления локального сметного расчета использовался специализированный программный комплекс ГрандСмета.

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## 1 Вариантное проектирование

### 1.1 Описание и оценка вариантов конструктивных систем высотных зданий

В рамках выполнения раздела «вариантное проектирование» выпускной квалификационной работы рассмотрим варианты конструктивной системы высотного административного здания.

Сооружение представляет собой 30-этажное здание квадратной в плане формы с размерами 48х48 метров.

Конструктивный тип зданий представляет собой вариант конструктивной системы по признаку вида вертикальных несущих конструкций.

Вид вертикальных несущих конструкций служит основным признаком классификации конструктивных систем. Различают следующие виды жестких вертикальных несущих конструкций:

- стержневые (колонны каркасов);
- плоские (стены, диафрагмы);
- объемно-пространственные на высоту этажа (объемные блоки);
- объемно-пространственные внутренние на высоту здания (стволы жесткости);
- объемно-пространственные внешние на высоту здания (оболочки наружных стен).

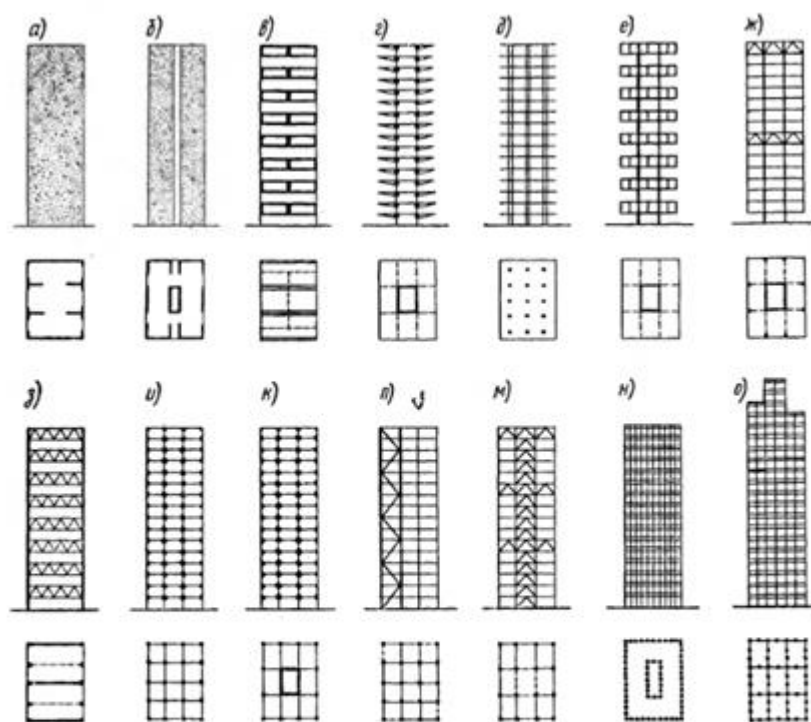
В соответствии с применяемым видом вертикальной несущей конструкции получили наименование пять ординарных (обыкновенных, простых) конструктивных систем: каркасная, стеновая, объемно-блочная, ствольная и оболочковая.

В практике строительства наряду с ординарными широко используют комбинированные конструктивные системы, основанные на применении двух или трех видов вертикальных несущих конструкций: каркасно-стенную (колонны и стены), каркасно-объемно-блочную (колонны и объемные блоки), каркасно-ствольную (колонны и стволы жесткости), ствольно-оболочковую (стволы и оболочки наружных стен), каркасно-ствольно-оболочковую (колонны, стволы и оболочки) и др.



Горизонтальные несущие конструкции (перекрытия) зданий, как правило, однотипные и представляют собой жесткий диск (сборный, монолитный или сборно-монолитный).

Конструктивные схемы высотных зданий представлены на рис. 1.1.



Конструктивные схемы высотных зданий

а — бескаркасная с параллельными несущими стенами; б — ствольная с несущими стенами; в — коробчатая; г — с консольными перекрытиями в уровне каждого этажа; д — каркасная с безбалочными плитами перекрытия; е — с консолями высотой на этаж в уровне каждого второго этажа; ж — с подвешенными этажами; з — с фермами высотой на этаж, расположенными в шахматном порядке; и — ранно-каркасная; к — каркасно-ствольная; л — каркасная с решетчатыми диафрагмами жесткости; м — каркасная с решетчатыми горизонтальными поясами и решетчатым стволом; н — коробчато-ствольная (труба в трубе); о — многосекционная коробчатая

Рисунок 1.1 - Конструктивные схемы высотных зданий

Рассмотрим три конструктивные системы:

#### 1) Каркасно-ствольная конструктивная система

Эта система основана на разделении статических функций между каркасом, воспринимающим вертикальные нагрузки, и стволом, воспринимающим горизонтальные нагрузки и воздействия.

Жесткая рама воспринимает горизонтальные нагрузки при работе ее элементов преимущественно на изгиб. Такая схема деформирования приводит к большим горизонтальным перемещениям зданий определенной высоты. Однако введением ствола жесткости можно существенно увеличить боковую жесткость здания за счет взаимодействия рамного каркаса со стволом. В стволах размещают системы инженерного оборудования и вертикального транспорта.

### Преимущества:

- каркасно-ствольная система с нагруженными колоннами позволяет присоединять колонны к ригелям шарнирно и передавать все горизонтальные нагрузки на центральный ствол здания. Колонны в этом случае в основном работают на центральное сжатие, что значительно уменьшает расход стали на колонны;
- обеспечивает свободу планировочного решения;
- применяется при проектировании высотных зданий до 60 этажей.

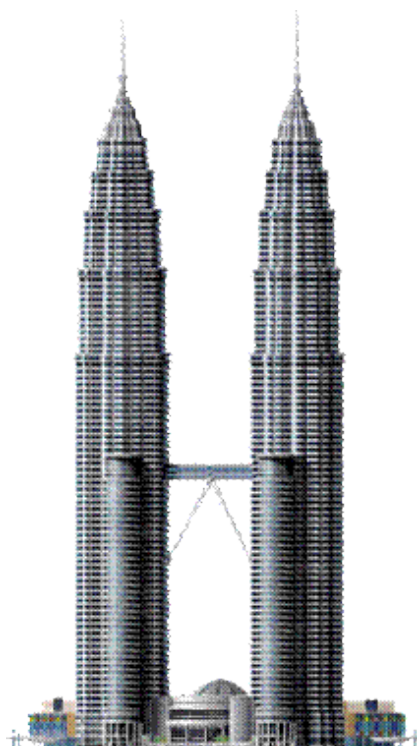


Рисунок 1.2 - Каркасно-ствольная система «Петронас Тауэр», г. Куала Лумпур, Малайзия

### 2) Ствольно-коробчатая конструктивная система («труба в трубе»)

Включает в себя наружную несущую оболочку и несущий ствол внутри здания, работающих совместно на восприятие вертикальных и горизонтальных нагрузок. Все здание работает как полая трубчатая конструкция, консольно заделанная в грунт. Совместность перемещений ствола и оболочки обеспечивается горизонтальными несущими конструкциями отдельных ростверковых этажей, расположенных по высоте здания. Система применяется при проектировании высотных зданий. Большинство высотных зданий оболочкового типа построено именно по этой системе.

Преимущества:

- хорошо сопротивляется горизонтальным силовым воздействиям;
- обладает большой жесткостью и меньшей деформативностью.

Недостатки:

- применяется при проектировании высотных зданий до 80-90 этажей, поэтому такая система не целесообразна для данного проекта.



Рисунок 1.3 – Коробчато-ствольная конструктивная система административного 64-этажного здания «Стил Корпорейшн» г. Питтсбург, США

### 3) Рамно-каркасная конструктивная система

Рамные каркасы обычно состоят из прямоугольной сетки горизонтальных балок и вертикальных колонн, соединенных между собой жесткими узлами.

Жесткие узлы сопряжения линейных элементов позволяют создать вертикальные и горизонтальные диски жесткости. Вертикальные диски образуются колоннами и ригелями в основном с прямоугольной сеткой. Аналогичная сетка продольных и поперечных ригелей создает горизонтальные диски.

Узлы принимают все горизонтальные и вертикальные нагрузки.

В обычной рамной системе колонны регулярно расположены по всему плану здания с шагом 4-9 м. Жесткие рамы при горизонтальных нагрузках работают за счет изгиба колонн и балок.

Преимущества:

- быстрый и простой монтаж;
- обладает большой жесткостью и устойчивостью;
- создает свободу планировочных решений.

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
						12
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Недостатки:

- сложность в унификации узловых соединений из-за разных величин усилий в них по высоте здания;
- повышенный расход металла;
- применяется при проектировании высотных зданий до 25 этажей, т.е. такой вариант не подходит для данного проекта.



Рисунок 1.4 – Рамно-каркасная конструктивная система здания МИД г. Москва, Россия

## 1.2 Окончательный выбор варианта конструктивной системы

Окончательно принимаем для дальнейшего проектирования первый вариант – каркасно-ствольная конструктивная система. Данный вариант имеет много преимуществ и предпочтителен при строительстве зданий высотой в 30 этажей.

## 2. Архитектурно-строительный раздел

### 2.1 Организация земельного участка

Предполагаемое расположение места застройки в Железнодорожном районе г. Красноярска.

На рисунке 1 представлен ситуационный план расположения предполагаемого места под застройку.

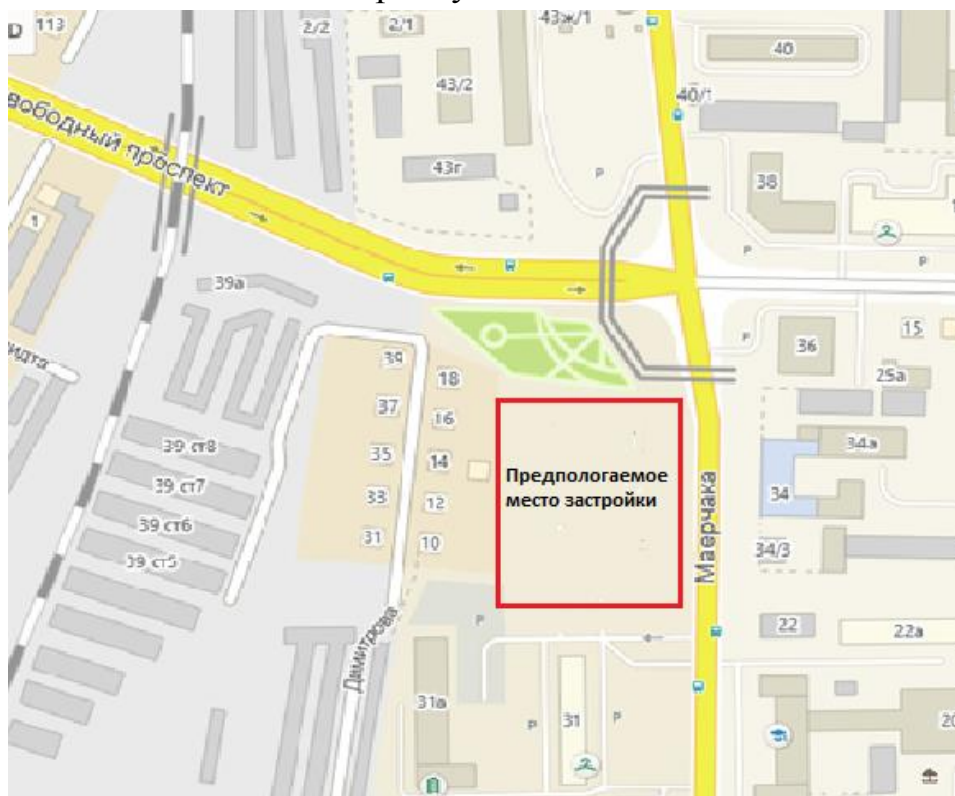


Рисунок 2.1 – Ситуационный план расположения объекта строительства

### 2.2 Общие данные

#### Характеристика условий строительства

Площадка строительства характеризуется следующими условиями:

Место строительства - г. Красноярск

Данный район строительства характеризуется следующими природно-климатическими параметрами:

- Климатический район для строительства IV
- Температура воздуха наиболее холодной пятидневки минус 37°C с обеспеченностью 0,92
- Снеговой район - III;
- Расчетная снеговая нагрузка 1,8кПа (180 кгс. м2)

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14



- Ветровой район - III;
- Расчетная ветровая нагрузка 0,38кПа (38 кгс. м2)
- Сейсмичность района – 6 баллов.

Территория под строительство освобождается за счет сноса ветхого жилья.

На площадке нет памятников истории и культуры.

Строительная площадка стеснена сложившейся городской застройкой.

### **Характеристика объекта строительства**

Объект строительства – 30-этажное административное здание в г. Красноярске.

Вид строительства – новое строительство.

Класс сооружения – КС-3.

Уровень ответственности здания – высокий.

Класс конструктивной пожарной опасности – СО.

Класс функциональной пожарной опасности – Ф4.3.

Степень огнестойкости здания – 1.

### **2.3 Объемно-планировочное решение здания**

Здание имеет 30 надземных этажей и подвальное помещение.

Проектируемое здание квадратное в плане с размерами в осях 48,0х48,0м.

Высота первого этажа 7м. Высота типового этажа и 4м.

Здание предназначено для расположения офисов государственных и негосударственных организаций и учреждений.

По высоте здания располагаются технические этажи для размещения на них систем инженерного оборудования и машинных помещений лифтов.

Между техническими этажами должно быть не более 50 метров по высоте для того, чтобы не допустить повышенного гидростатического напора в системах отопления и водоснабжения.

Здание оборудуется грузопассажирскими лифтами грузоподъемностью 2000кг с размерами кабин 3000х2600х2300 и 3000х3000х2300, что дает возможность транспортирования человека на носилках.

На кровле устроена вертолетная площадка для эвакуации людей в чрезвычайных ситуациях.

Лестничная клетка незадымляемая, с подпором воздуха на лестничную клетку и аварийным источником света.

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

## 2.4 Конструктивное решение здания

Конструктивная схема административного здания запроектирована в каркасно-ствольном исполнении.

Фундаменты – неглубокого заложения, монолитные столбчатые с глубиной заложения 2,4м и размерами подошвы в плане 4,8х5,1 м.

Стены подвального этажа - монолитные железобетонные из тяжелого бетона В30 толщиной 300мм, армированные сетками диаметром 10мм и шагом 200мм. Предел огнестойкости 2,5ч. , морозостойкость F300, водонепроницаемость W10.

Полы подвала по грунту – монолитные железобетонные из тяжелого бетона В30, толщиной 200мм, армированные сеткой диаметром 10мм и шагом 200мм. Предел огнестойкости 1,5ч. , морозостойкость F300, водонепроницаемость W10.

Колонны 1-5 и подвальный этажи – квадратная труба 500х22, предел огнестойкости 2,5 ч.

Колонны 6-30 этаж – двутавр 40К5, предел огнестойкости 2,5ч.

Балки – двутавр 26Ш2 и двутавр 50Ш4, предел огнестойкости 2,5ч.

Ядро жесткости и диафрагмы жесткости – монолитные железобетонные из тяжелого бетона В30 толщиной 300мм, армированные стержнями диаметром 12мм и шагом 200мм. Предел огнестойкости 3ч., морозостойкость F300, водонепроницаемость W10.

Покрытие и перекрытия - монолитные железобетонные из тяжелого бетона В30, толщиной 200мм, армированные арматурой диаметром 10мм и шагом 200мм. Предел огнестойкости 3ч., морозостойкость F300, водонепроницаемость W10.

Лестница – в монолитном исполнении, лестничные площадки и марши монолитные железобетонные из тяжелого бетона В30, толщиной 200мм, шириной 1500мм. Предел огнестойкости 3ч.

Перегородки – противопожарные, стационарные, с навесными панелями в отделке из шпона ценных пород дерева, толщиной 89мм.

Кровля – плоская рулонная, с внутренним водостоком.

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

## 2.5 Наружная и внутренняя отделка

### Наружная отделка

Железобетонный цоколь без отделки.

Наружная отделка выполнена в виде светопрозрачных вентилируемых фасадов компании «Модуль-Строй». Структурное остекление выполняется посредством системы профилей. Каркас не видим снаружи, поверхность гладкая без планок.

Крыльца в здание и пандусы покрыты тротуарной плиткой с нескользящей поверхностью.

Входные двери в здание заполняются витражами из поливинилхлоридного профиля по ГОСТ 30674-99 с двухкамерными стеклопакетами.

### Внутренняя отделка здания

Отделка выполнена из негорючих и экологически чистых материалов.

Таблица 2.1 - Экспликация полов

Наименование или номер помещения по проекту	Тип пола по проекту	Элементы пола и их толщина	Площадь помещений м <sup>2</sup>
Тамбуры, лифтовый холл на отм. 0,000	1	Керамическая плитка ГОСТ 6787-2001 износостойкая на клею – 10мм Цементно-песчаная стяжка М150 – 40мм Пленка ПЭТ – 1 слой Плита перекрытия	465,58
Санузлы на отм. 0,000	2	Керамическая плитка ГОСТ 6787-2001 на клею – 10мм Цементно-песчаная стяжка М150 – 30мм Гидроизоляция CR65Ceresit – 2,5мм Пароизоляция – 1слойная на мастике Плита перекрытия	76,92

## Окончание таблицы 2.1

Наименование или номер помещения по проекту	Тип пола по проекту	Элементы пола и их толщина	Площадь помещений м <sup>2</sup>
Тамбуры, лифтовый холл	3	Керамическая плитка ГОСТ6787-2001 износостойкая на клею – 10мм Цементно-песчаная стяжка М150 – 25мм Плита перекрытия	14432,98
Санузлы	4	Керамическая плитка ГОСТ 6787-2001 на клею – 10мм Цементно-песчаная стяжка М150 – 20мм Гидроизоляция CR65Ceresit – 2,5мм Плита перекрытия	2037,6
Офисные помещения	5	Керамическая плитка ГОСТ6787-2001 износостойкая на клею – 10мм Цементно-песчаная стяжка М150 – 25мм Плита перекрытия	47498,92

Таблица 2.2 - Спецификация заполнения дверных проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
1	ООО «Наяда-Енисей»	Дверь в алюминиевой обвязке (ГОСТ 30674-99)	738	
2	ООО «Наяда-Енисей»	Дверь цельностеклянная двупольная	36	
3	ООО «Наяда-Енисей»	Дверь ламинированная	128	
4	ООО «Наяда-Енисей»	Дверь противопожарная EI-60.	192	

Таблица 2.3 - Ведомость отделки помещений

Наименование помещения	Потолок	Стены или перегородки	Примечание
Лифтовой холл	Подвесные потолки «Армстронг»	Штукатурка (ГОСТ 28013-98) Затирка шпатлевкой (ГОСТ 10277-90) ) Известковая побелка(ГОСТ 9179-77)	
Фойе	Подвесные потолки «Армстронг»	Штукатурка (ГОСТ 28013-98) Затирка шпатлевкой (ГОСТ 10277-90) ) Известковая побелка(ГОСТ 9179-77) Окраска краской ВА за 2 раза (ГОСТ 28196-89)	
Офисы	Подвесные потолки «Армстронг»	Штукатурка (ГОСТ 28013-98) Затирка шпатлевкой (ГОСТ 10277-90) ) Известковая побелка(ГОСТ 9179-77) Окраска краской ВА за 2 раза (ГОСТ 28196-89)	
Санузлы	Подвесные потолки «Армстронг»	Штукатурка (ГОСТ 28013-98) Затирка шпатлевкой (ГОСТ 10277-90) ) Известковая побелка(ГОСТ 9179-77) Облицовка керамической плиткой	Облицовка керамической плиткой на высоту 2 м.

Внутри витражного остекления предусмотрено металлическое перильное ограждение высотой 1,2м.



## 2.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Исходные данные:

Район строительства – г.Красноярск;

Расчетная температура внутреннего воздуха для помещений административного здания – плюс 20 °С;

Средняя температура наружного воздуха отопительного периода – минус 7,1°С;

Продолжительность отопительного периода – 234сут.

### Теплотехнический расчет кровельного покрытия

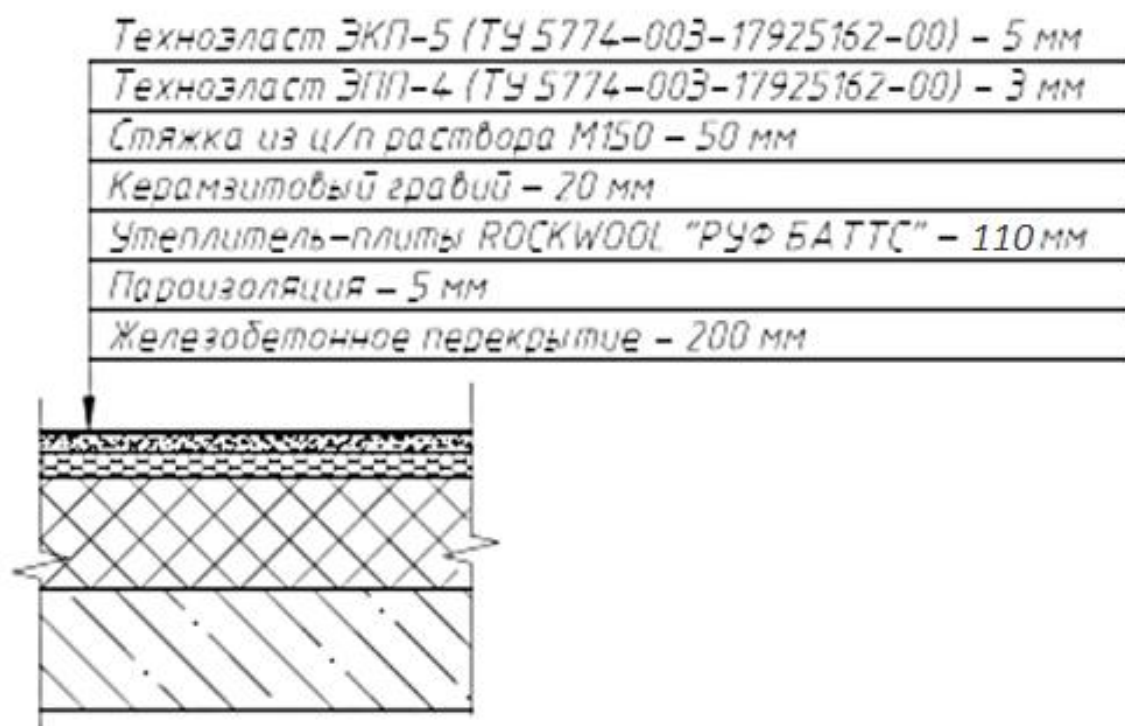


Рисунок 2.2 – Состав кровельного перекрытия

Теплофизические характеристики представлены в таблице 2.4.

Таблица 2.4 - Теплофизические характеристики кровельного перекрытия

№ слоя	Материал	Толщина слоя $\delta$ , м	Плотность материала $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Коэффициент теплопроводности $\lambda$ , Вт/(м <sup>2</sup> ·°С)
1	Железобетонная плита	0,2	2500	1,92
2	Пароизоляция	0,005	1400	0,23

## Окончание таблицы 2.4

№ слоя	Материал	Толщина слоя $\delta$ , м	Плотность материала $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Коэффициент теплопроводности $\lambda$ , Вт/(м <sup>2</sup> ·°С)
3	Утеплитель мин.вата ROCKWOOL	x	180	0,045
4	Керамзитовый гравий	0,2	600	0,14
5	Цементно-песчанная стяжка	0,05	1800	0,76
6	Техноэласт ЭПП	0,003	3,01	-
7	Техноэласт ЭКП	0,005	4,02	-

Расчет градусо-суток отопительного периода:

$$ГСОП = (t_{\text{в}} - t_{\text{оп}}) \cdot Z_{\text{от}},$$

где  $t_{\text{в}}$  – расчетная температура внутреннего воздуха для общественных помещений, °С;

$$ГСОП = (20 - (-7,1)) \cdot 234 = 6341,4 \text{ °С} \cdot \text{сут/год}.$$

Требуемое сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции:

$$R_0^{\text{тр}} = a \cdot ГСОП + b,$$

Где  $a, b$  – коэффициенты, для соответствующих групп зданий;

$$R_0^{\text{тр}} = a \cdot ГСОП + b = 0,0004 \cdot 6341,4 + 1,6 = 4,14 (\text{м}^2 \cdot \text{°С})/\text{Вт}.$$

Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции:

$$R_0^{\text{пр}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{x}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{\delta_5}{\lambda_5},$$

где  $\alpha_{\text{в}}$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции;

$\alpha_{\text{в}}$  – коэффициент теплоотдачи для зимних условий.

Требуемая толщина утеплителя:

$$x = \left( R_0^{\text{тр}} - \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} - \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{\delta_2}{\lambda_2} - \frac{\delta_4}{\lambda_4} - \frac{\delta_5}{\lambda_5} \right) \cdot \lambda_3,$$

$$x = \left( 4,14 - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{23} - \frac{0,2}{1,92} - \frac{0,0005}{0,23} - \frac{0,2}{0,14} - \frac{0,05}{0,76} \right) \cdot 0,045 = 0,108 \text{ м}.$$

Принимаем толщину утеплителя 110 мм.

## Теплотехнический расчет фасадного остекления

Расчет градусо-суток отопительного периода:

$$ГСОП = (t_{\text{в}} - t_{\text{оп}}) \cdot Z_{\text{от}},$$

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
						21
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

где  $t_{в}$  – расчетная температура внутреннего воздуха для общественных помещений, °C;

$$\text{ГСОП} = (20 - (-7,1)) \cdot 234 = 6341,4 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут/год}.$$

Требуемое сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции:

$$R_0^{\text{тр}} = a \cdot \text{ГСОП} + b,$$

Где  $a, b$  – коэффициенты, для соответствующих групп зданий;

$$R_0^{\text{тр}} = a \cdot \text{ГСОП} + b = 0,00005 \cdot 6341,4 + 0,2 = 0,52 \text{ (м}^2 \cdot ^\circ\text{C)/Вт}.$$

В соответствии с сертификатом на витражи фасадного остекления, расчетное сопротивление следующих составляет  $0,55 \text{ (м}^2 \cdot ^\circ\text{C)/Вт}$ , что удовлетворяет условию:

$$R_0^{\text{пр}} = 0,55 \text{ (м}^2 \cdot ^\circ\text{C)/Вт} > R_0^{\text{тр}} = 0,52 \text{ (м}^2 \cdot ^\circ\text{C)/Вт}.$$

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

### 3. Расчетно-конструктивный раздел

#### 3.1 Исходные данные для проектирования

Здание 30-этажное, каркасно-ствольное, с размерами в осях 48,0х48,0м.

Место строительства - г. Красноярск

Снеговой район - III;

Расчетная снеговая нагрузка 1,8кПа (180 кгс. м2)

Ветровой район - III;

Расчетная ветровая нагрузка 0,38кПа (38 кгс. м2)

Сейсмичность района – 6 баллов.

#### 3.2 Компонировка конструктивной схемы каркаса

Пространственная жесткость здания обеспечивается жестким закреплением балок к колоннам, колонн к фундаментам, ядром жесткости и жестким диском перекрытия.

Колонны и балки металлические, ядро жесткости в монолитном исполнении.

Привязка к осям – центральная.

Шаг колонн 6м в продольном и поперечном направлении. Расстояние между колоннами и ядром жесткости 12м.

Размеры ядра жесткости в осях 24,0х24,0м. В ядре жесткости расположен лестнично-лифтовой холл..

Жесткостные характеристики:

Колонны 1-5эт. и подвал – квадратные трубы по ГОСТ 54157-2010 500х22мм.

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
						23
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

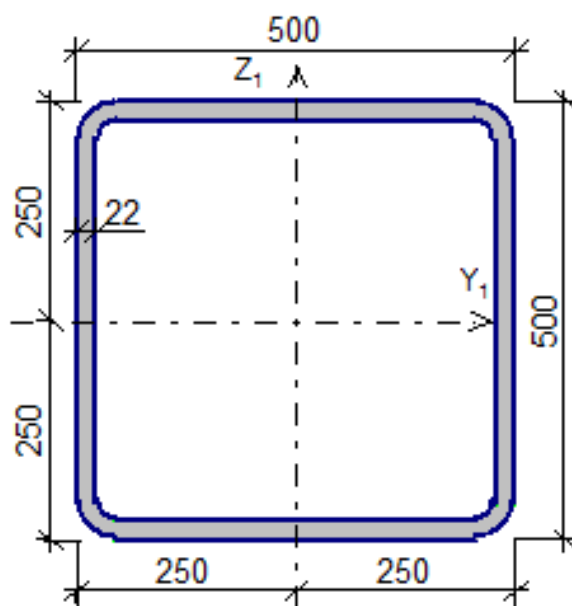


Рисунок 3.1 - Сечение колонны трубы 500х22

Колонны 6-30эт. – двутавр колонный по ГОСТ 26020-83 45К5.

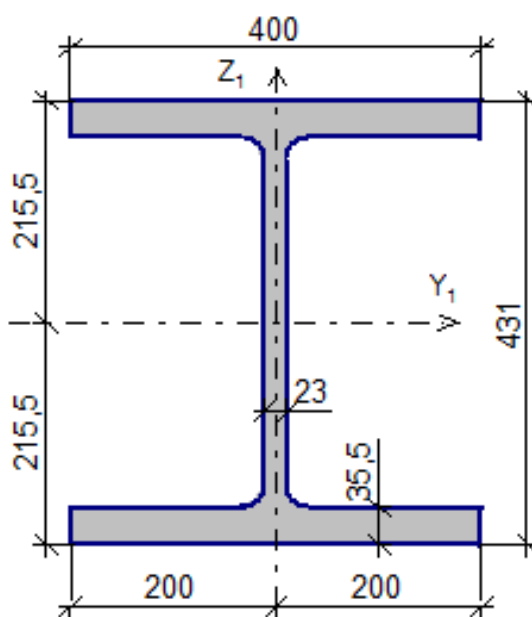


Рисунок 3.2 - Сечение колонны 40К5

Балки между колонн – двутавр широкополочный ГОСТ 26020-83 26Ш2.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП-08.05.01 ПЗ

Лист

24



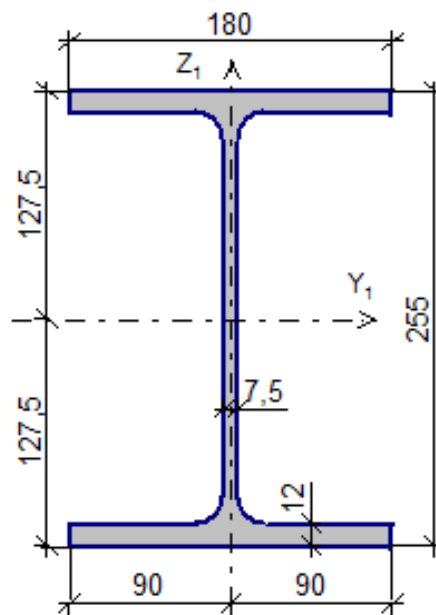


Рисунок 3.3 - Сечение балки 26Ш2

Балки – двутавр широкополочный ГОСТ 26020-83 50Ш4.

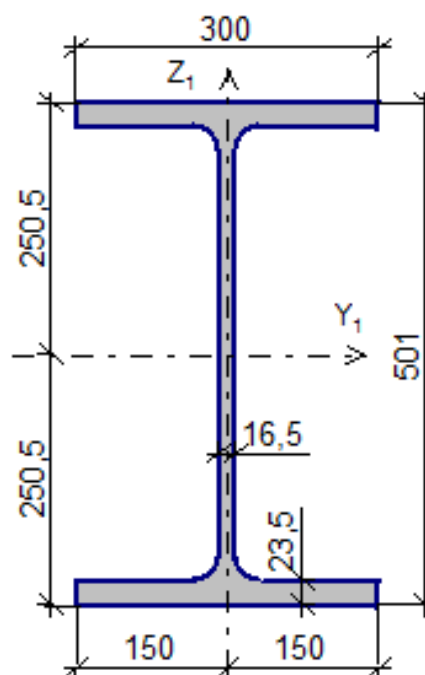


Рисунок 3.4 - Сечение балки 50Ш4

Стены – бетон тяжелый В30 толщиной 300мм, армированные стержнями диаметром 12мм и шагом 200мм.

Перекрытия и покрытие – бетон тяжелый В30 толщиной 200мм, армированные сетками диаметром 10мм и шагом 200мм.

Группы конструктивных элементов представлены на рис. 3.5.

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

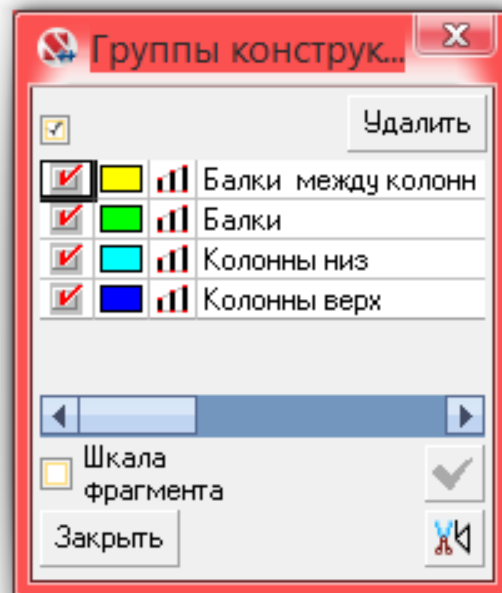
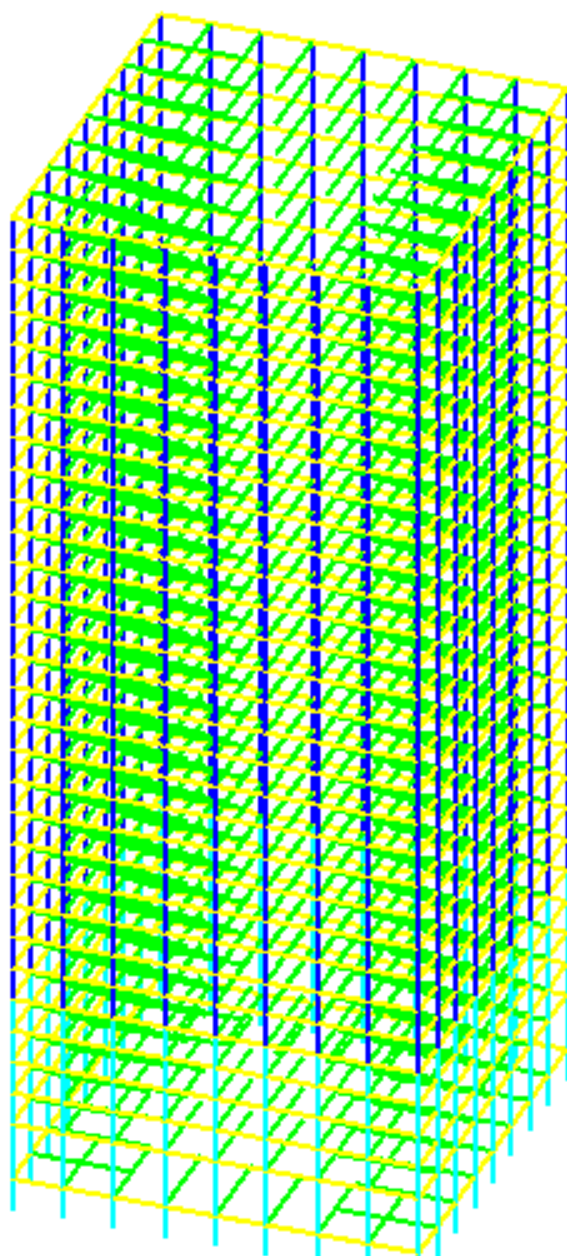


Рисунок 3.5 - Отображение групп конструктивных элементов металлического каркаса

### 3.3 Сбор нагрузок

Определение значений нагрузок и воздействий на несущую систему выполнено в соответствии с СП 20.13330.2011.

Нагрузка от собственного веса конструктивных элементов и пульсационная составляющая от ветрового воздействия определяется программным комплексом автоматически.

Ветровые нагрузки собраны с помощью программы «Вест».

Расчет пространственной схемы в программном комплексе SCAD выполнялся на следующие нагрузки:

- Собственный вес конструкций здания. Задается автоматически программой исходя из размеров поперечного сечения и жесткости элементов. Коэффициент надежности по нагрузке  $\gamma_t=1,1$ .

- Нормативная полезная нагрузка для офисных помещений  $200 \text{ кг/м}^2$ . Коэффициент надежности по нагрузке  $\gamma_t=1,1$ .

- Нормативная полезная нагрузка для ядра жесткости (лифтовой холл)  $400 \text{ кг/м}^2$ . Коэффициент надежности по нагрузке  $\gamma_t=1,1$ .

- Нормативная нагрузка от веса полов  $90 \text{ кг/м}^2$ . Коэффициент надежности по нагрузке  $\gamma_t=1,1$ .

- Нормативная нагрузка от веса кровли  $100 \text{ кг/м}^2$ . Коэффициент надежности по нагрузке  $\gamma_t=1,1$ .

- Нормативная нагрузка от веса перегородок, распределенная по всей площади офисных помещений  $200 \text{ кг/м}^2$ . Коэффициент надежности по нагрузке  $\gamma_t=1,2$ .

- Нормативная нагрузка от веса ограждения кровли  $100 \text{ кг/м}$ . Коэффициент надежности по нагрузке  $\gamma_t=1,1$ .

- Нормативная снеговая нагрузка  $180 \text{ кг/м}^2$ . Коэффициент надежности по нагрузке  $\gamma_t=1,4$ .

- Нормативная ветровая нагрузка  $38 \text{ кг/м}^2$ . Коэффициент надежности по нагрузке  $\gamma_t=1,4$ .

- Пульсационная составляющая ветровой нагрузки. Задается автоматически программой. Коэффициент надежности по нагрузке  $\gamma_t=1,4$ .

- Нормативная полезная нагрузка на технические этажи  $1000 \text{ кг/м}^2$ . Коэффициент надежности по нагрузке  $\gamma_t=1,2$ .

- Нагрузка от веса вертолета на вертолетную площадку  $42 \text{ кг/м}^2$ . Коэффициент надежности по нагрузке  $\gamma_t=1,4$ .

Распределение нагрузок по конструктивным элементам представлено на рис. 3.6.

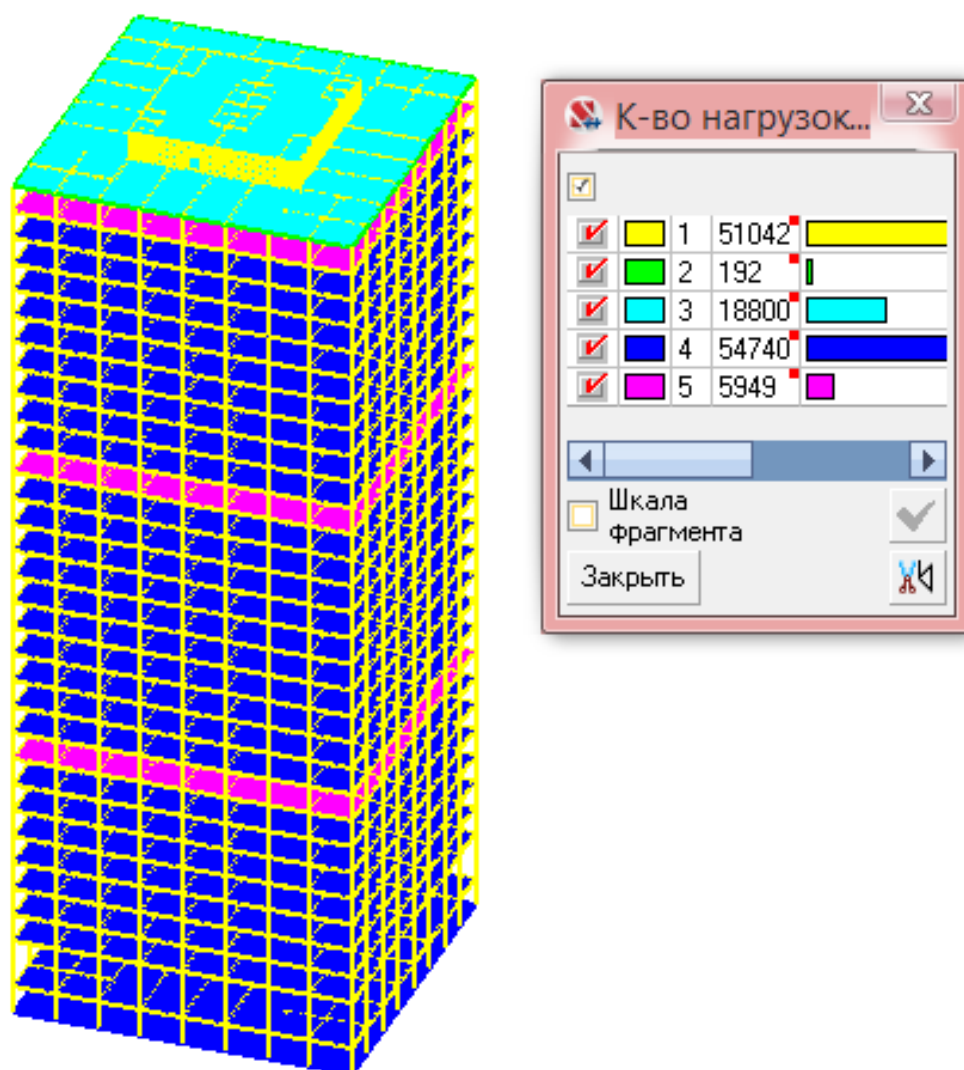


Рисунок 3.6 - Количество нагрузок на элементы  
 Расчетные сочетания усилия рассчитаны в программном комплексе SCAD (рис. 3.7 и 3.8).

**Расчетные сочетания усилий и перемещений**

Загрузки										Кэф. надежности	Доля длительности
Активное нагружение	Активное нагружение в РСР	Наименование	Тип загрузки	Вид нагрузки	Знакопременные	Участвуют в групповых операциях	Объединения	Взаимоисключения	Сопутствия		
1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Полы	Длительные на	Другие	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,1	1
2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Офис	Кратковременн	Вес людей и ре	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,1	0
3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Перегородки	Длительные на	Вес временных	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,2	1
4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Офис ядро	Кратковременн	Вес людей и ре	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,1	0
5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Снег	Кратковременн	Полные снегов	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,4	0
6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ограждения	Длительные на	Другие	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,1	1
7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Вертолет	Кратковременн	Другие	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,4	0
8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ветер X	Кратковременн	Ветровые нагр	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,4	0
9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ветер Y	Кратковременн	Ветровые нагр	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,4	0
10	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	СВ	Постоянные на	Вес бетонных (	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,1	1
11	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Пульс X	Кратковременн	Ветровые нагр	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,4	0
12	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Пульс Y	Кратковременн	Ветровые нагр	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,4	0
13	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Тех.этаж	Кратковременн	Нагрузки от об	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,2	0

Дезактивировать нагружение    Дерево РСУ    Загрузки ■ не могут входить в сочетания без загрузок ■    Удаление РСУ

Шаг просмотра нагружений в пластинах 3 град

Параметры

Список элементов    Унификация

Группы

Связи нагружений

Объединение    Сопутствие

Взаимоисключение    Краны

Типы сооружений (при учете сейсмики)

☒ Гражданские и промышленные

☐ Транспортные

Рисунок 3.7 - Расчетные сочетания усилий

**Взаимоисключающие загрузки**

Наименование	8	9	11	12
8 Ветер X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9 Ветер Y	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
11 Пульс X	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12 Пульс Y	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Рисунок 3.8 - Взаимоисключения

### 3.4 Моделирование здания в расчетно-вычислительном комплексе SCAD

По материалам, представленным в архитектурном разделе и инженерно-геологическим условиям, было выполнено моделирование здания для определения деформаций и усилий, возникающих в несущих элементах.

Здание запроектировано в каркасно-монолитном исполнении.

Расчетная схема здания представлена стерневыми конечными элементами 5 типа «пространственный стержень» и конечными элементами оболочки 44 типа.

Расчетная схема здания приведена на рис.3.9 и 3.10.



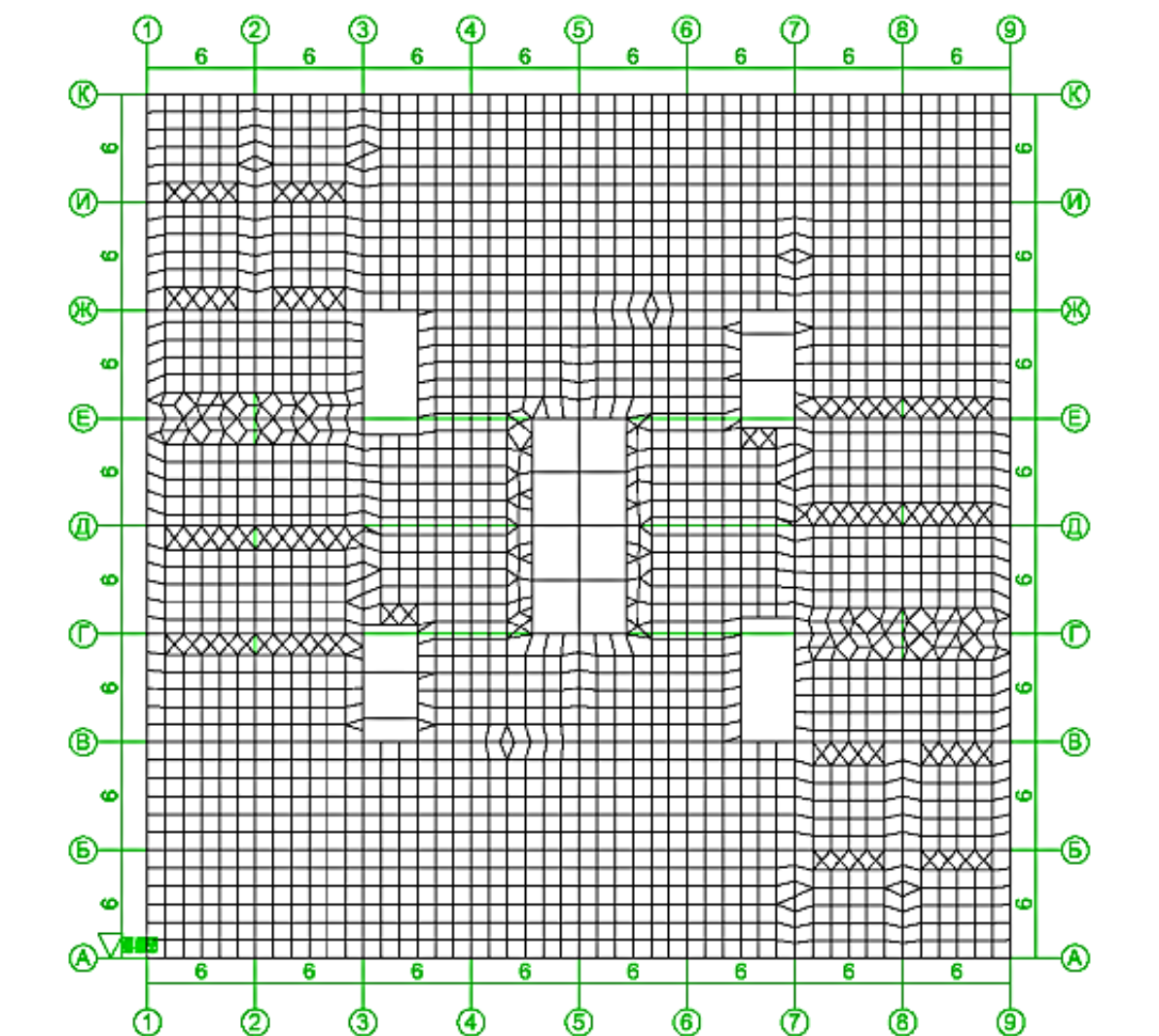


Рисунок 3.9 - Схема перекрытия типового этажа

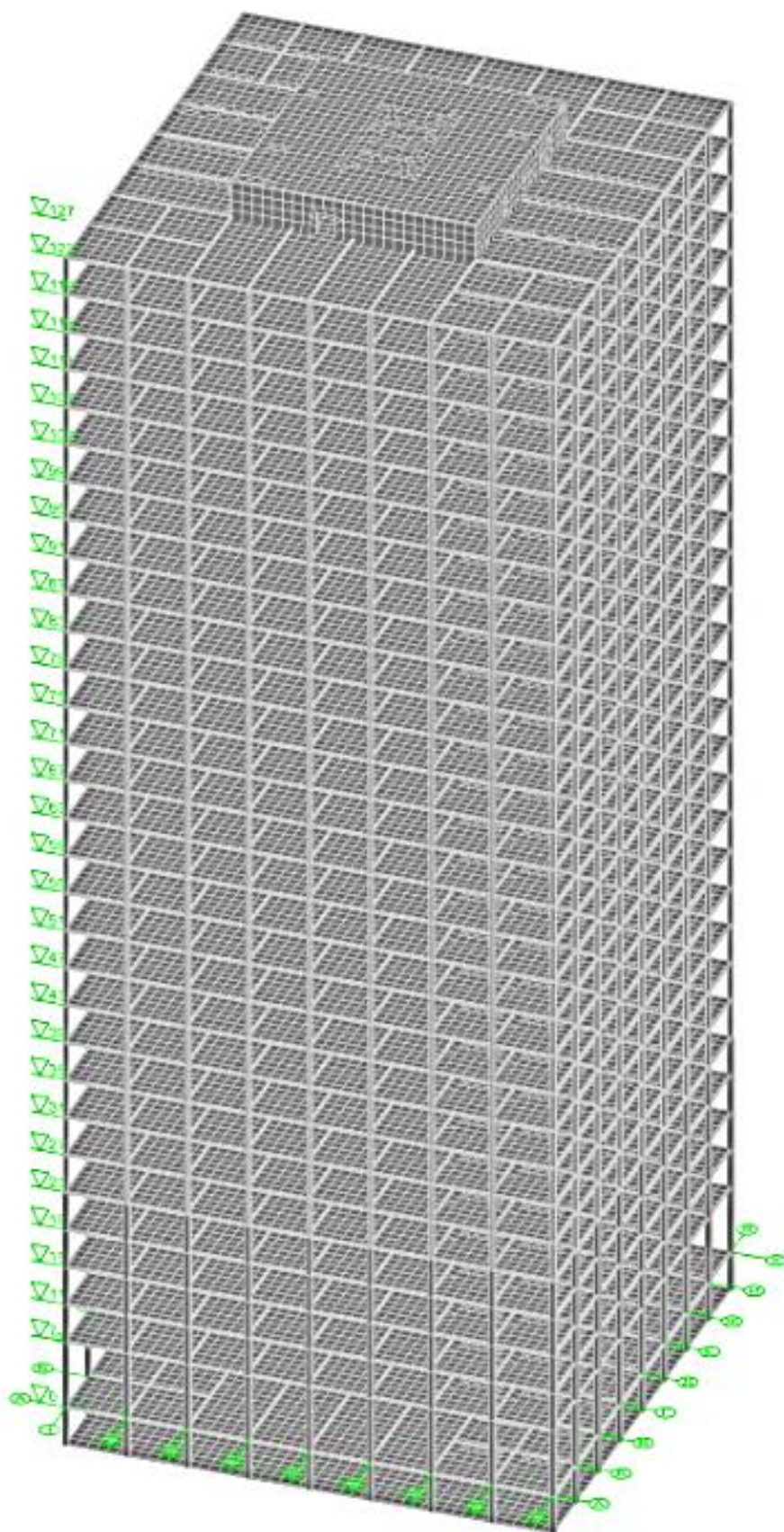


Рисунок 3.10 – Расчетная схема здания

Схемы металлического каркаса и ядра жесткости приведены на рис. 3.11 и 3.12, соответственно.

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

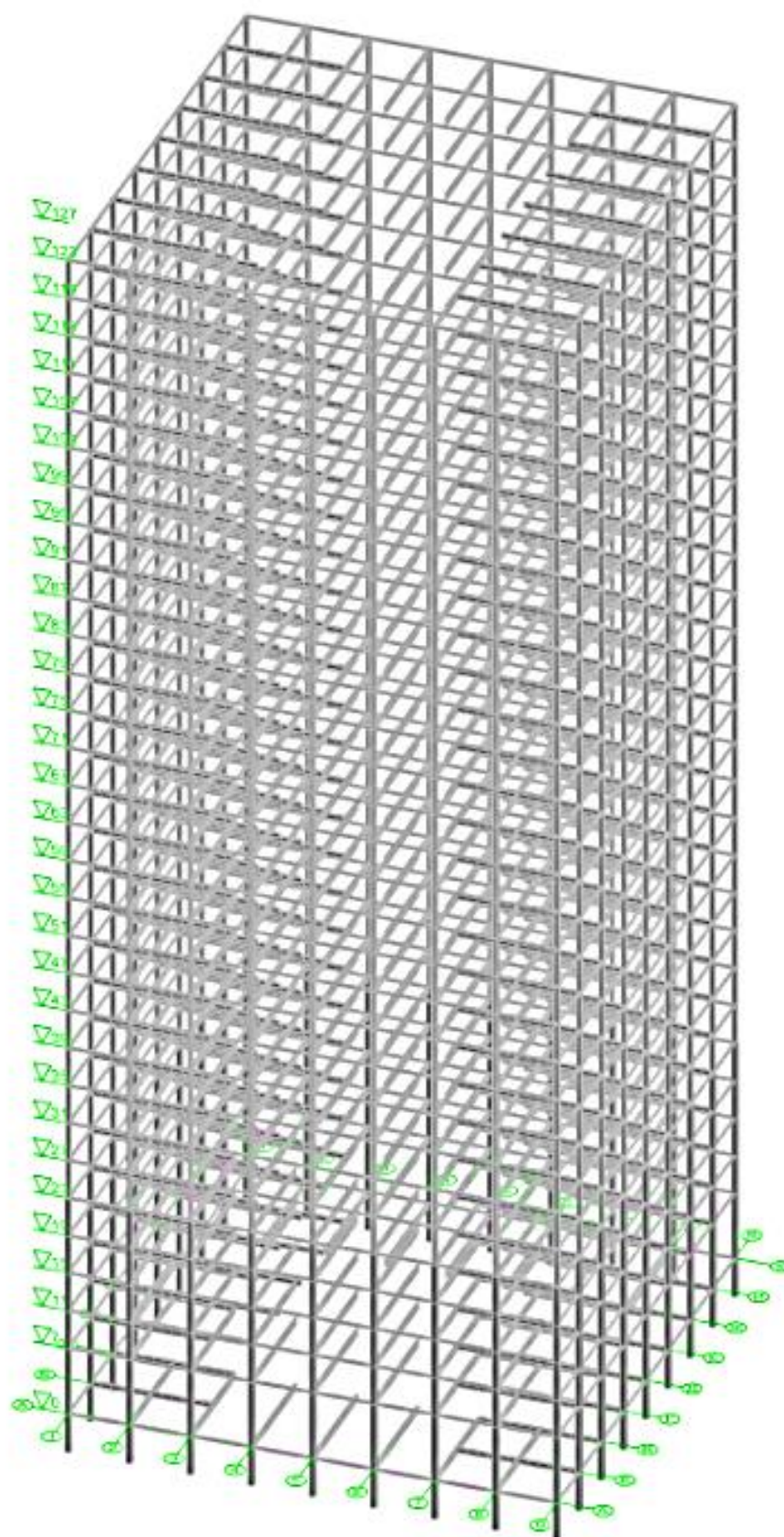


Рисунок 3.11 - Схема металлического каркаса

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32



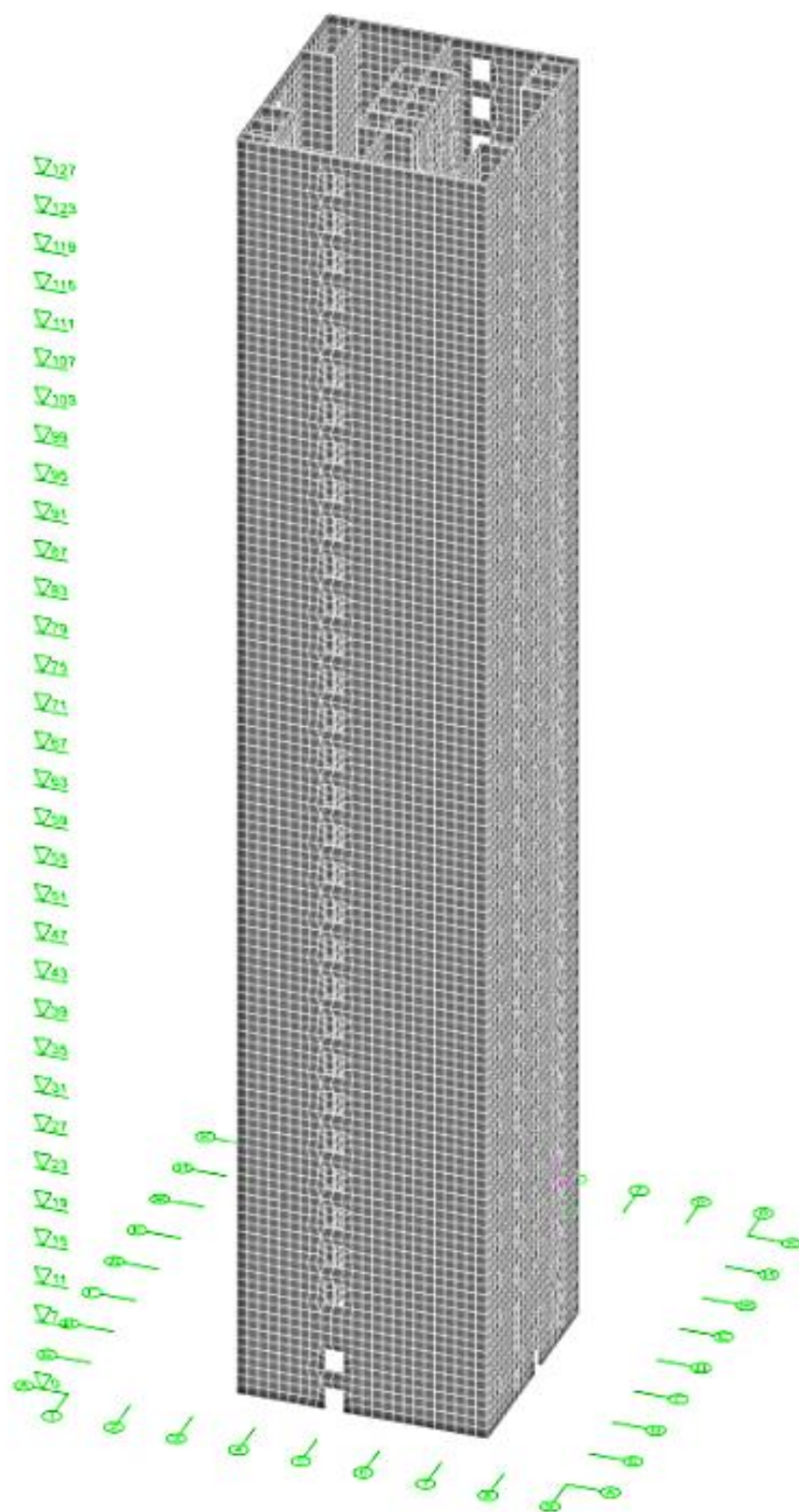


Рисунок 3.12 - Схема ядра жесткости

### 3.5 Расчет здания в программном комплексе SCAD

#### Деформации и ускорения

Деформации здания представлены на рис. 3.13 - 3.16.

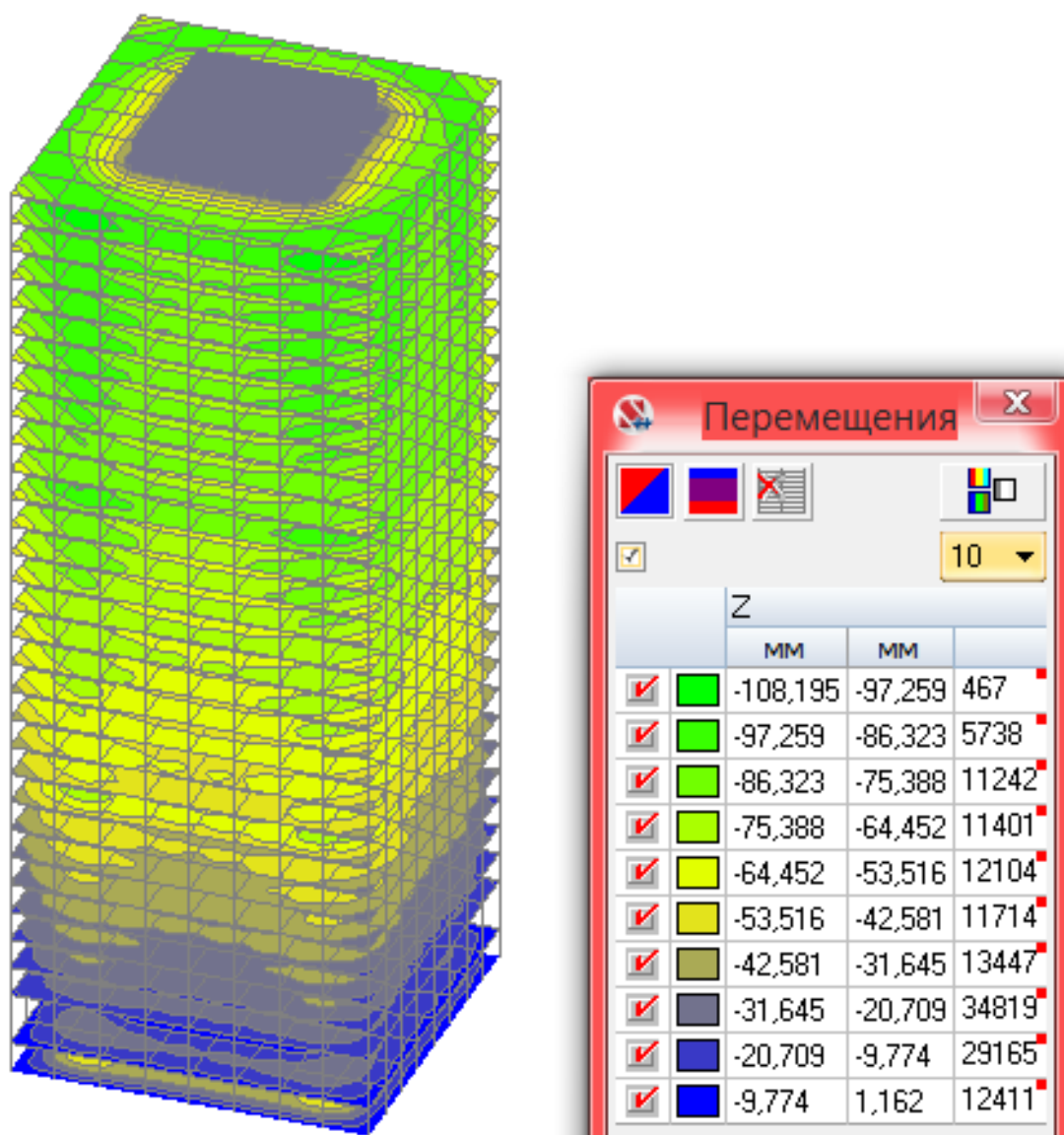


Рисунок 3.13 - Деформации по оси Z, мм

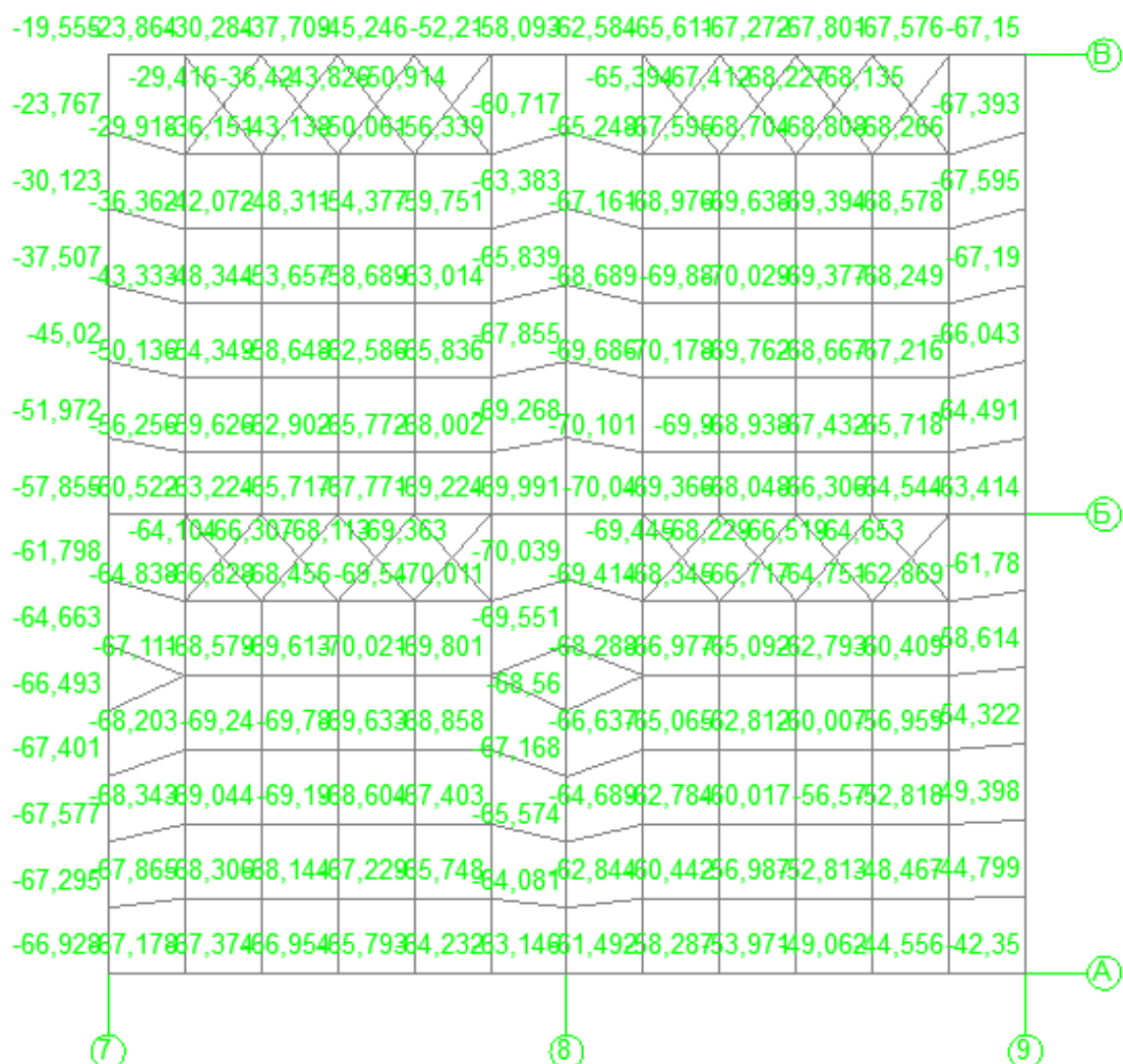
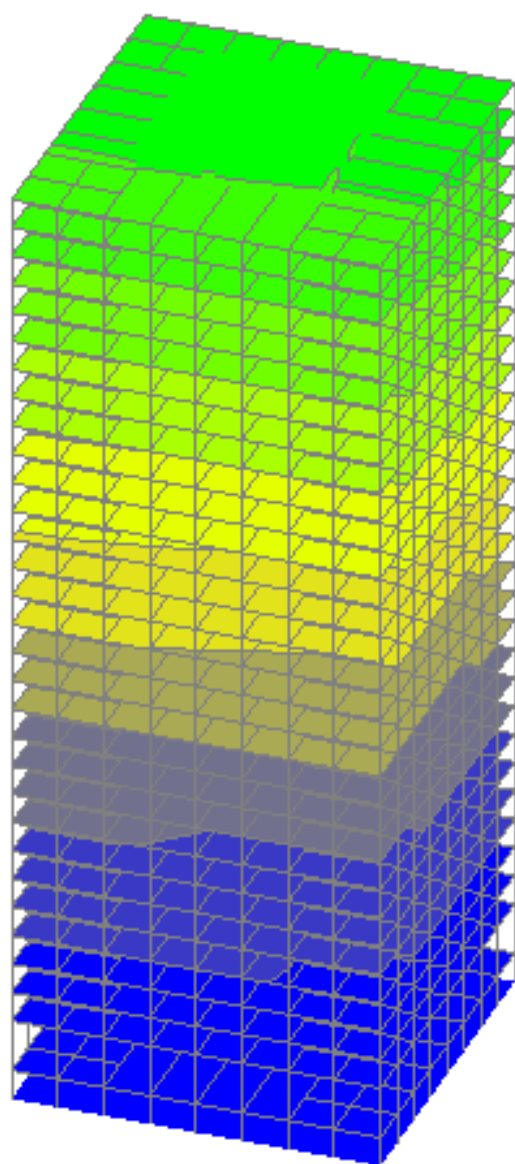


Рисунок 3.14 - Фрагмент перекрытия с максимальными перемещениями по оси Z

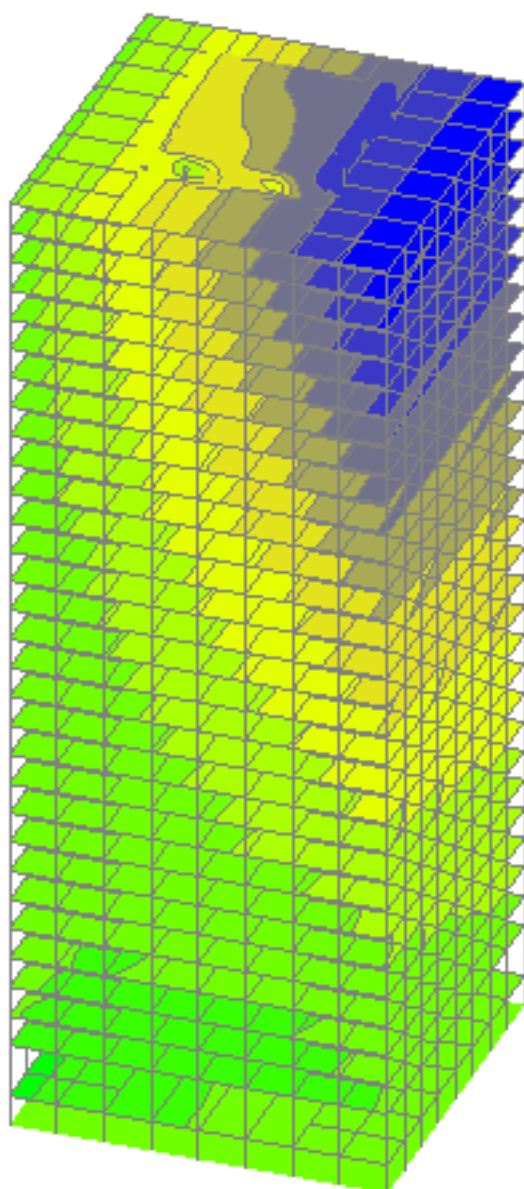
Максимальное перемещение от постоянных и длительных нагрузок по оси Z составит:

$$70,04 - (19,555 + 67,115 + 42,35 + 66,928) / 4 = 21,05 \text{ мм.}$$



Перемещения				
		X		
		MM	MM	
<input checked="" type="checkbox"/>		-18,423	-16,528	5760
<input checked="" type="checkbox"/>		-16,528	-14,632	11348
<input checked="" type="checkbox"/>		-14,632	-12,736	10980
<input checked="" type="checkbox"/>		-12,736	-10,84	10931
<input checked="" type="checkbox"/>		-10,84	-8,945	10858
<input checked="" type="checkbox"/>		-8,945	-7,049	11052
<input checked="" type="checkbox"/>		-7,049	-5,153	11465
<input checked="" type="checkbox"/>		-5,153	-3,258	12641
<input checked="" type="checkbox"/>		-3,258	-1,362	15201
<input checked="" type="checkbox"/>		-1,362	0,534	17108

Рисунок 3.15 - Деформации по оси X, мм



Перемещения				
Y				
	MM	MM		
<input checked="" type="checkbox"/>	-0,726	-0,411	171	
<input checked="" type="checkbox"/>	-0,411	-0,095	4901	
<input checked="" type="checkbox"/>	-0,095	0,221	31017	
<input checked="" type="checkbox"/>	0,221	0,536	35091	
<input checked="" type="checkbox"/>	0,536	0,852	22549	
<input checked="" type="checkbox"/>	0,852	1,168	15138	
<input checked="" type="checkbox"/>	1,168	1,483	10011	
<input checked="" type="checkbox"/>	1,483	1,799	6300	
<input checked="" type="checkbox"/>	1,799	2,115	3098	
<input checked="" type="checkbox"/>	2,115	2,43	867	

Рисунок 3.16 - Деформации по оси Y, мм

В результате выполнения статического расчета получены следующие максимальные значения деформаций:

- горизонтальная по оси X: 18,42мм;
- горизонтальная по оси Y: 2,43мм;
- вертикальная по оси Z: 21,05 мм.

Допустимые значения деформаций:

- горизонтальные:

$$f = h / 500 = 127200 / 500 = 254,4\text{мм},$$

где h – высота здания от верха фундамента до оси ригеля покрытия.

- вертикальные:

$$f = 1 / 200 = 6000 / 200 = 30 \text{ мм}.$$



Полученные деформации не превышают допустимых значений, т.е. жесткость здания обеспечена.

Ускорения здания представлены на рис. 3.17.

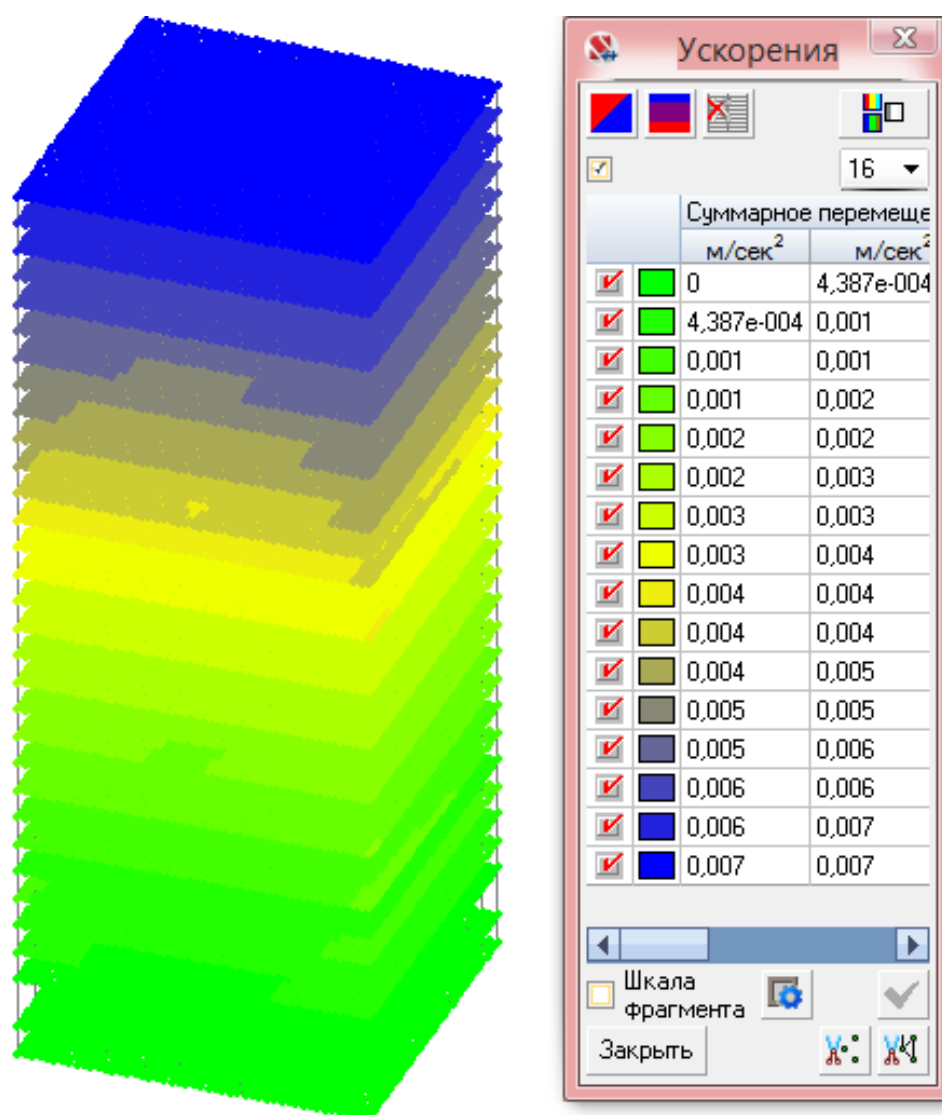


Рисунок 3.17 - Ускорение здания

Максимальное ускорение на вершине здания не превышает максимально допустимого  $a_{c,max} = 0,08 \text{ м/с}^2$ .

## Усилия в колоннах

### Колонны подвала и первого этажа

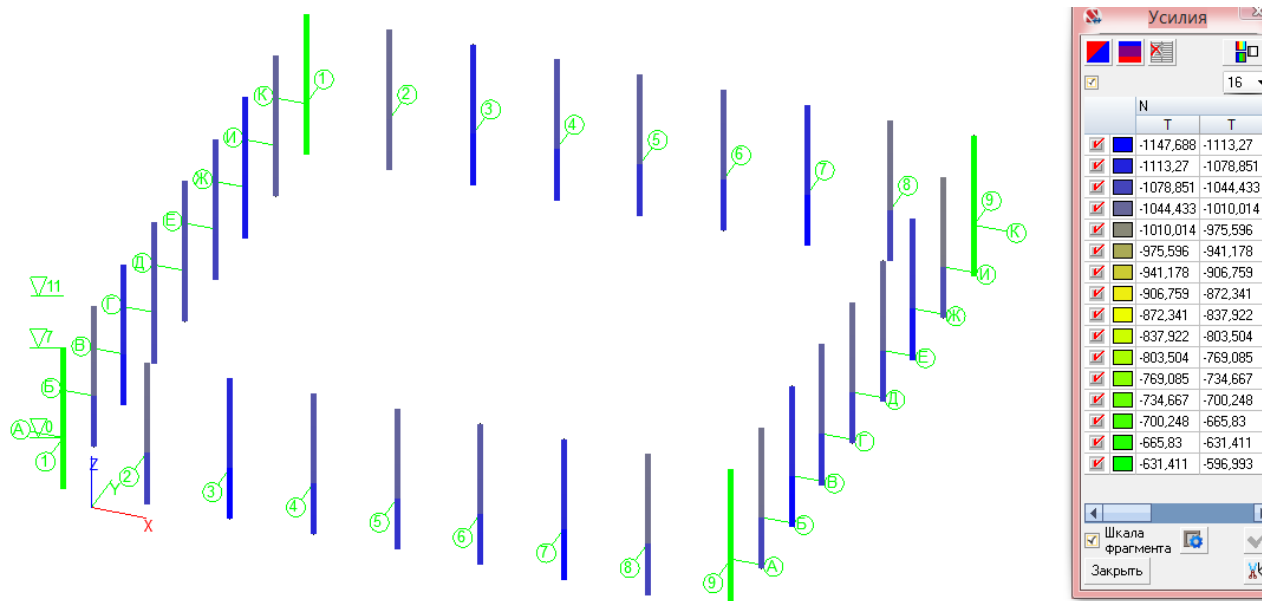


Рисунок 3.18 - Эпюра N

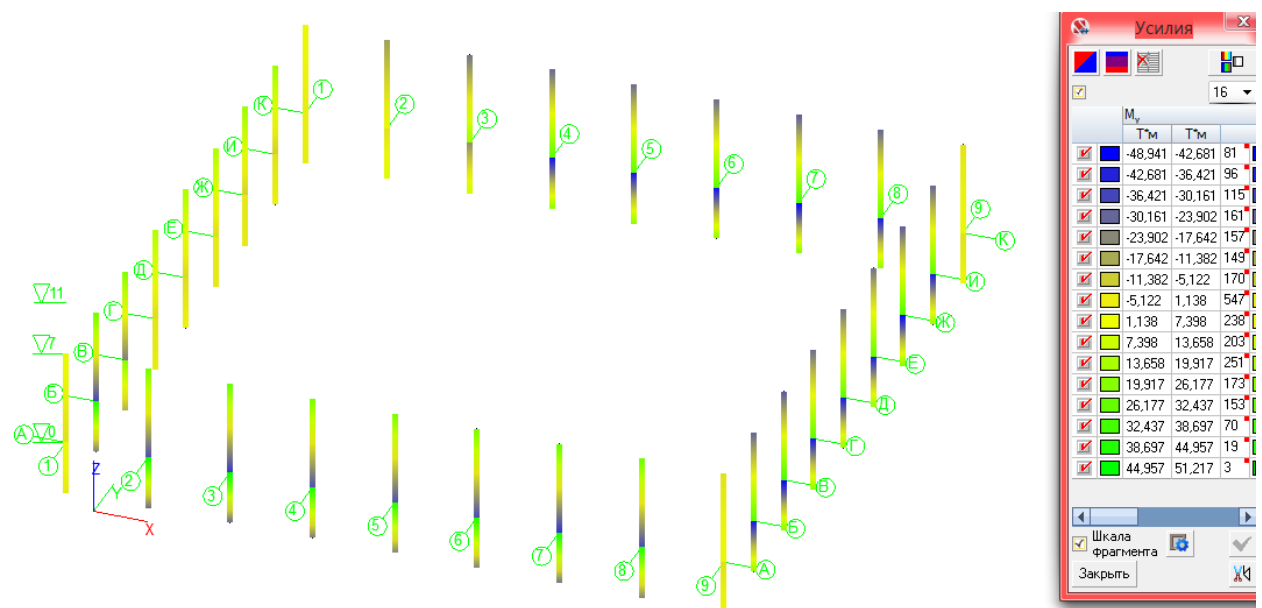


Рисунок 3.19 - Эпюра M<sub>y</sub>

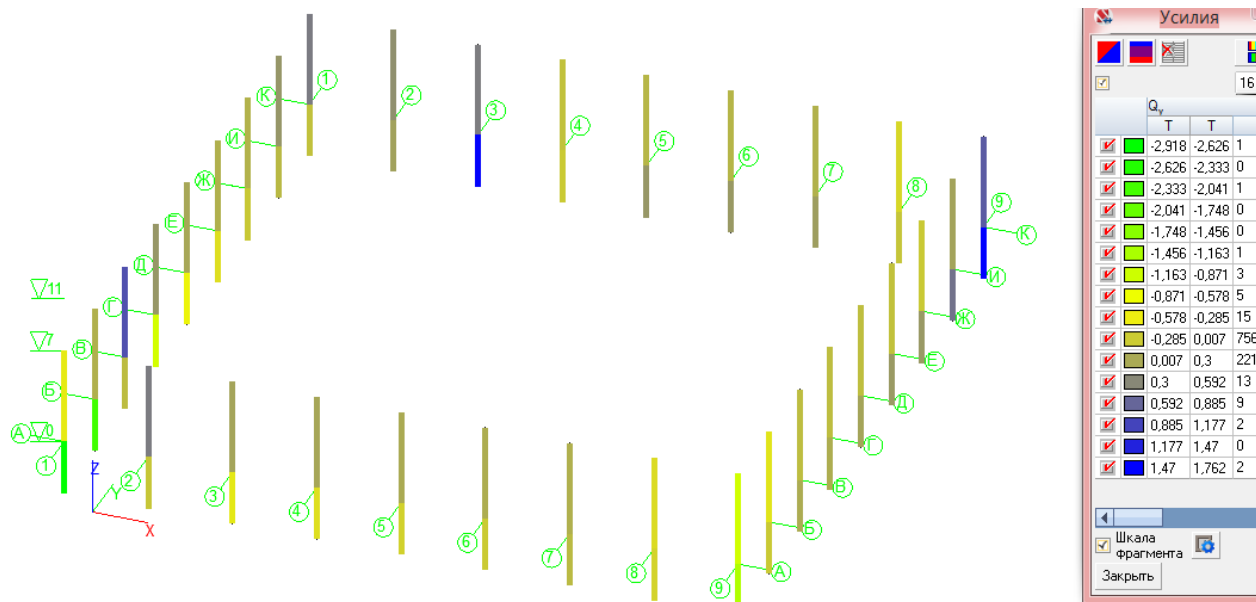


Рисунок 3.20 - Эпюры  $Q_y$

Максимальные усилия  $N_{\max} = 1147,688$  т,  $M_{\max} = 48,941$  т·м,  $Q_{\max} = 2,918$  т.

### Колонна второго и третьего этажей

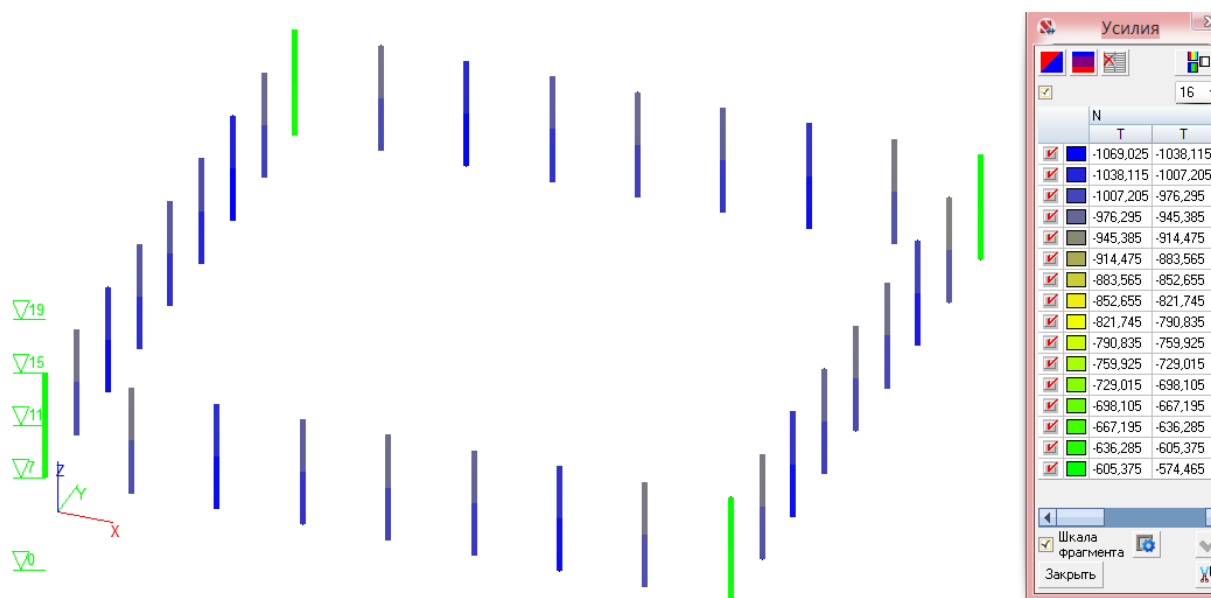


Рисунок 3.21 - Эпюры  $N$

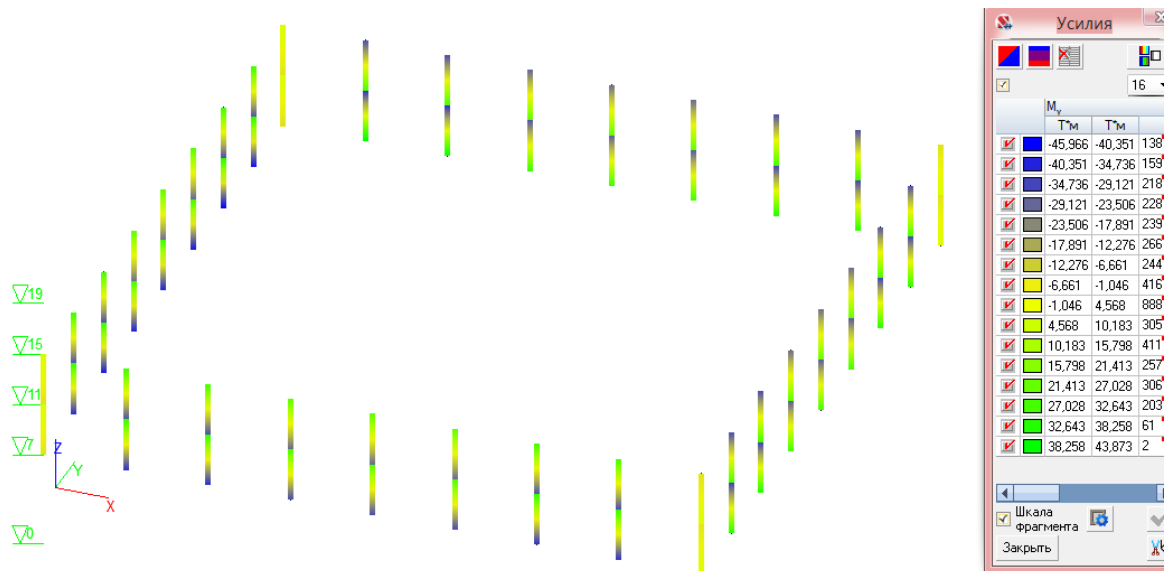


Рисунок 3.22 - Эпюра  $M_y$

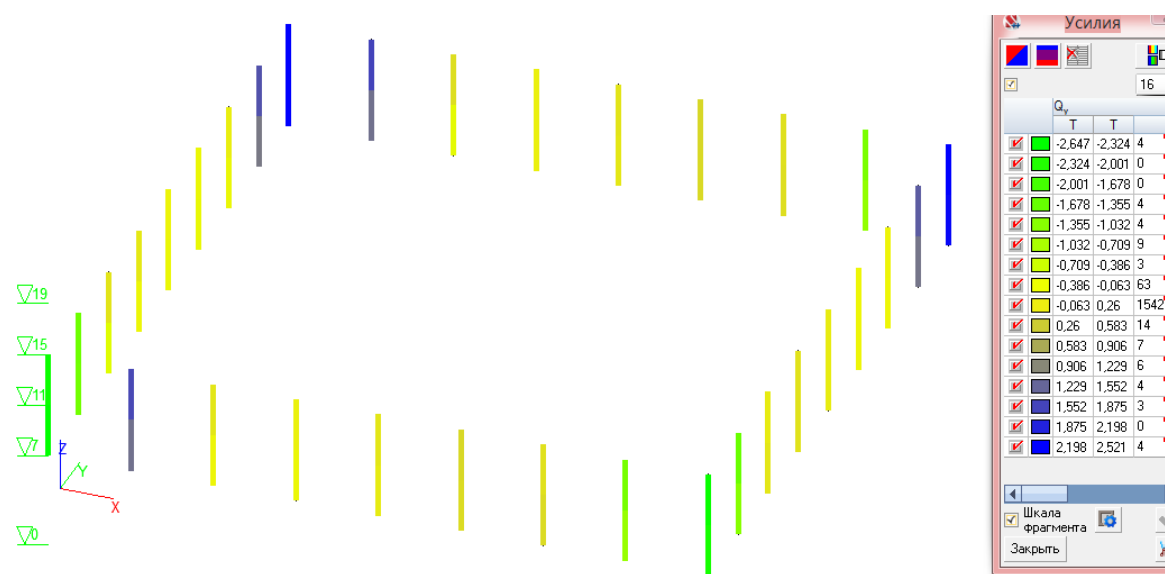
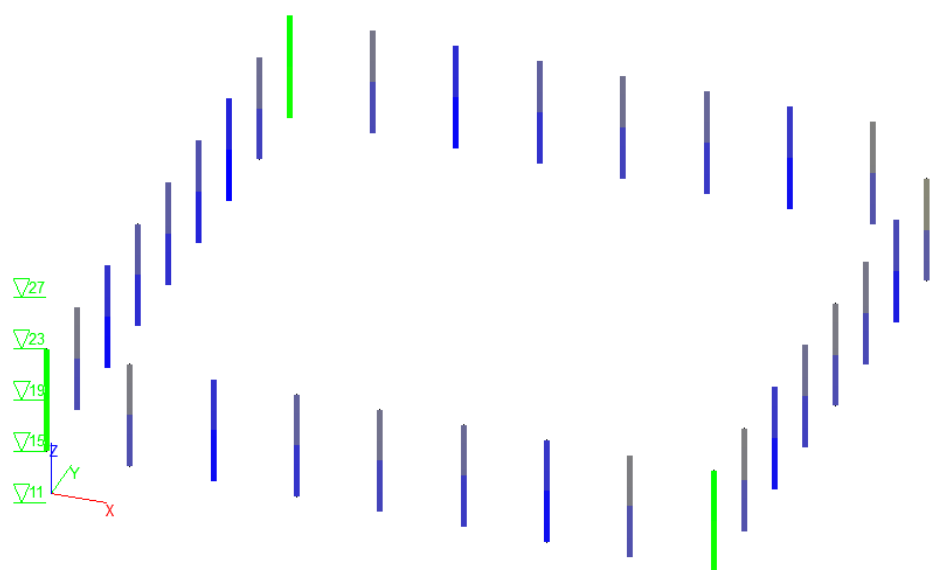


Рисунок 3.23 - Эпюра  $Q_y$

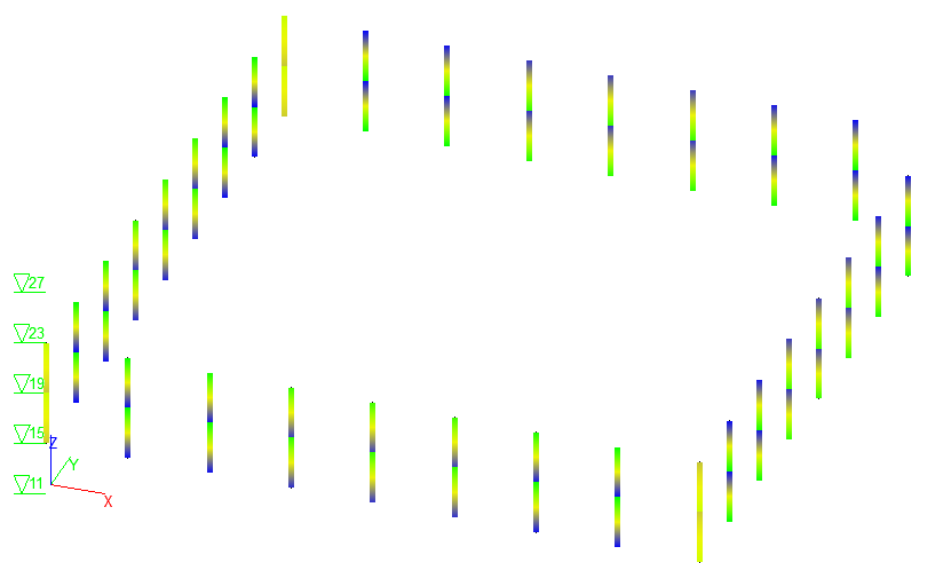
Максимальные усилия  $N_{\max} = 1069,025$  т,  $M_{\max} = 45,966$  т·м,  $Q_{\max} = 2,647$  т.

## Колонна четвертого и пятого этажей



N	T	T
-988,116	-960,59	
-960,59	-933,063	
-933,063	-905,536	
-905,536	-878,01	
-878,01	-850,483	
-850,483	-822,956	
-822,956	-795,429	
-795,429	-767,903	
-767,903	-740,376	
-740,376	-712,849	
-712,849	-685,323	
-685,323	-657,796	
-657,796	-630,269	
-630,269	-602,742	
-602,742	-575,216	
-575,216	-547,689	

Рисунок 3.24 - Эпюра N



M <sub>y</sub>	T <sub>m</sub>	T <sub>m</sub>
-31,637	-27,681	231
-27,681	-23,725	192
-23,725	-19,769	226
-19,769	-15,812	245
-15,812	-11,856	248
-11,856	-7,9	249
-7,9	-3,944	250
-3,944	0,012	613
0,012	3,969	699
3,969	7,925	324
7,925	11,881	249
11,881	15,837	363
15,837	19,793	282
19,793	23,749	237
23,749	27,706	241
27,706	31,662	90

Рисунок 3.25 - Эпюра M<sub>y</sub>

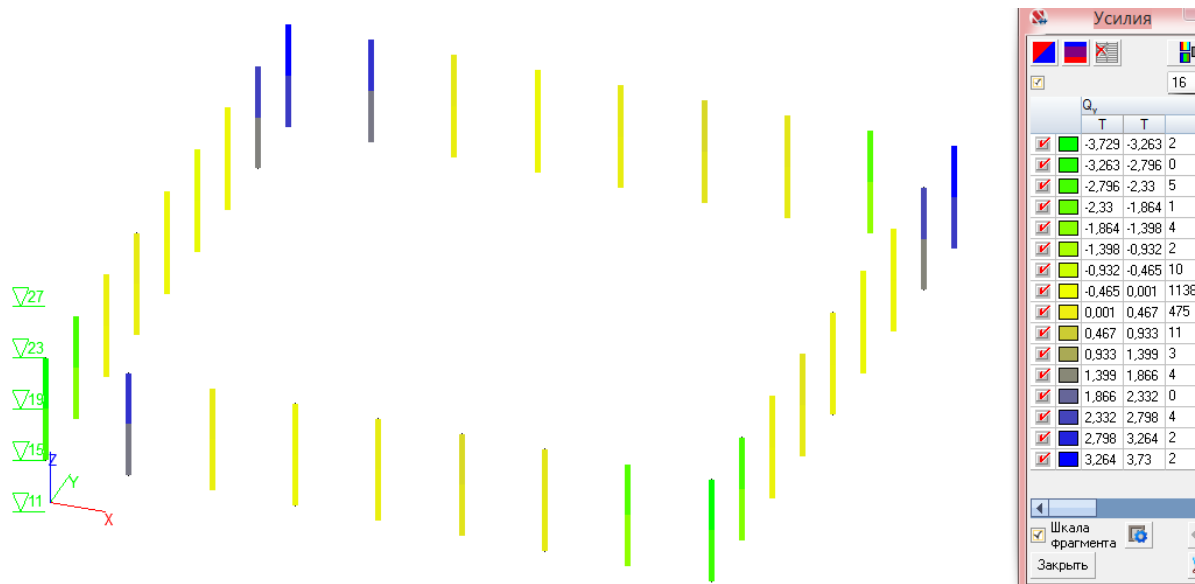


Рисунок 3.26 - Эпюра  $Q_y$

Максимальные усилия  $N_{\max} = 988,16$  т,  $M_{\max} = 31,637$  т·м,  $Q_{\max} = 3,729$  т.

### Колонна шестого и седьмого этажей

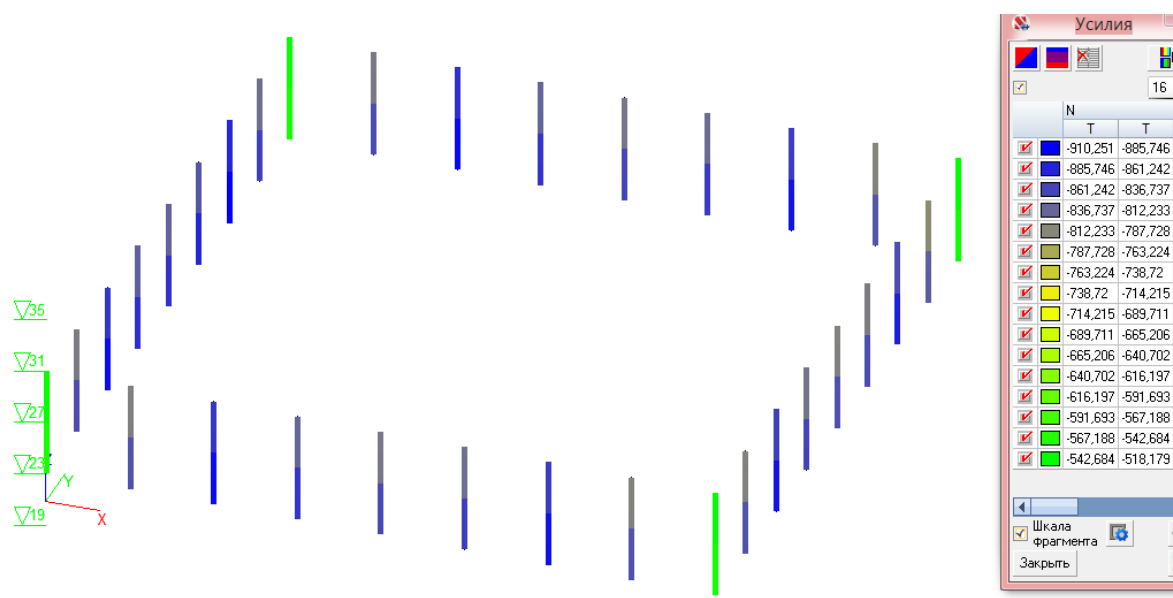


Рисунок 3.27 - Эпюра N

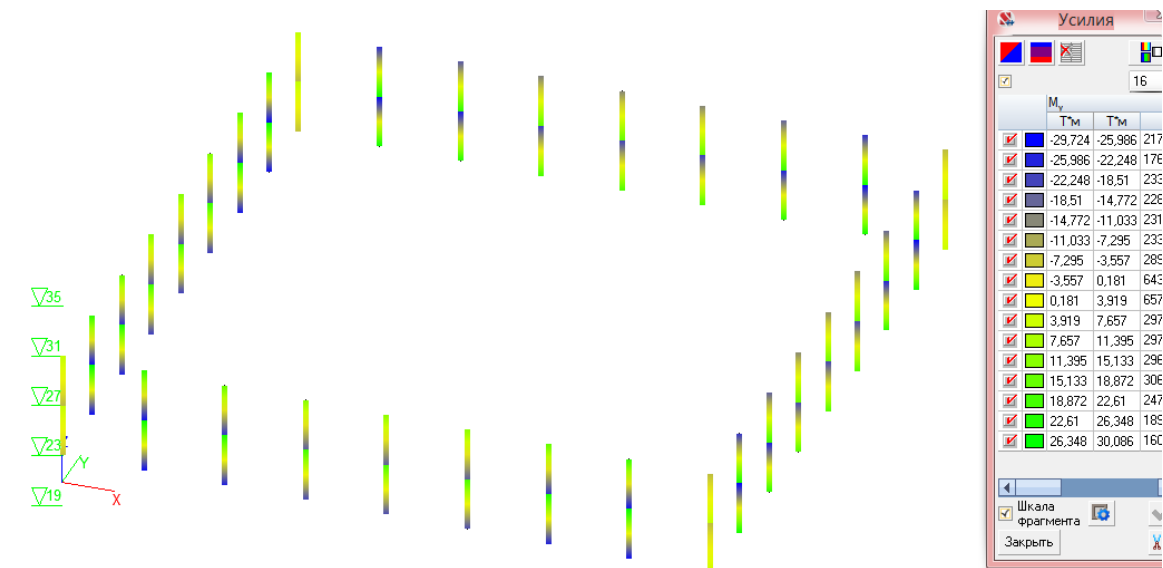


Рисунок 3.28 - Эпюра  $M_y$

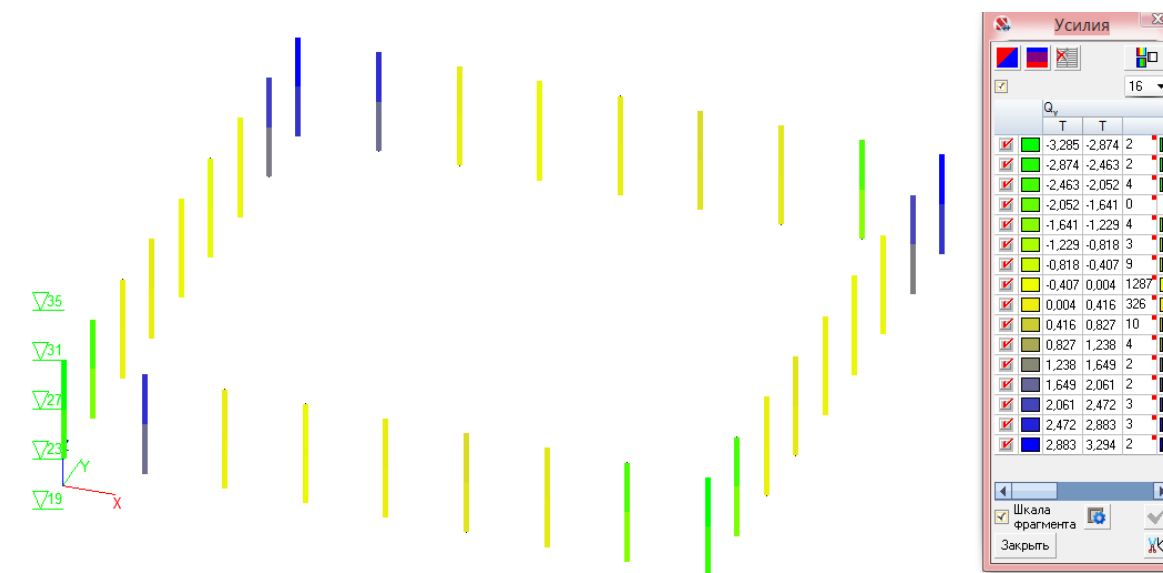
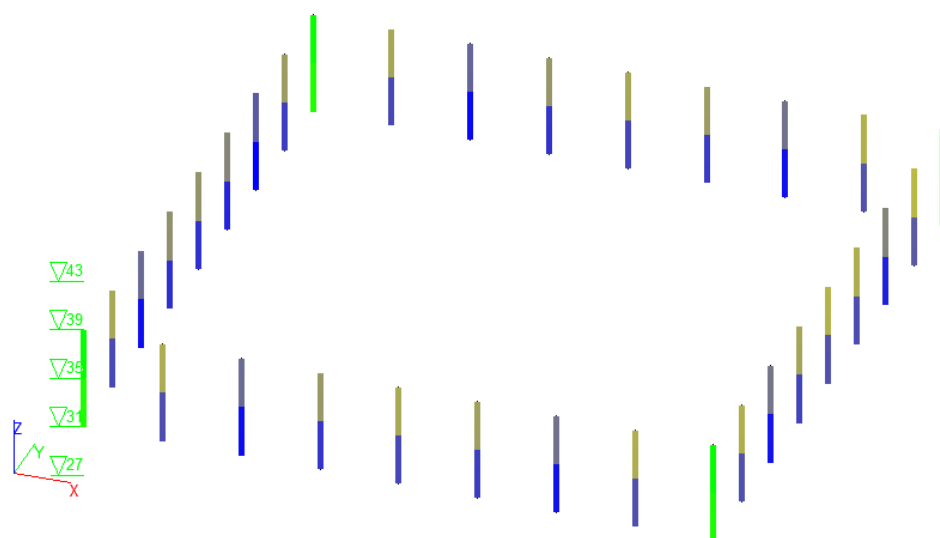


Рисунок 3.29 - Эпюра  $Q_y$

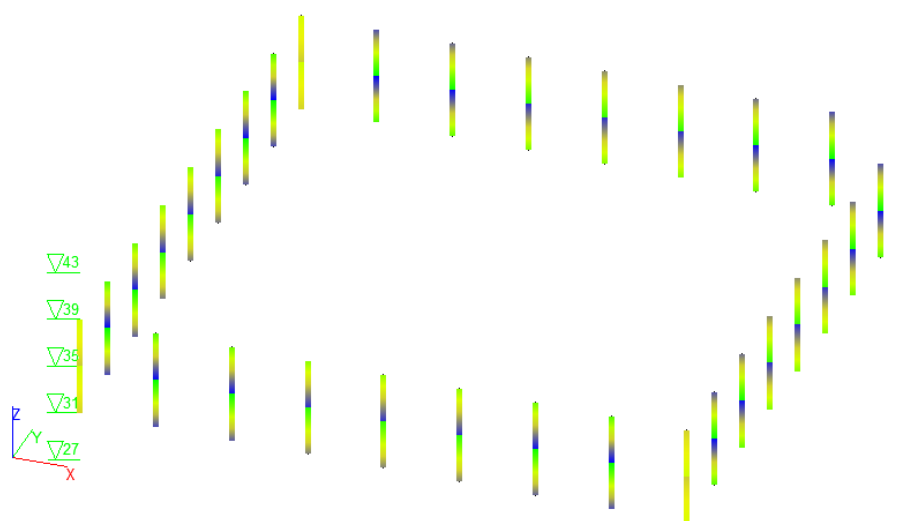
Максимальные усилия  $N_{\max} = 910,251$  т,  $M_{\max} = 29,724$  т·м,  $Q_{\max} = 3,285$  т.

## Колонна восьмого и девятого этажей



Усилия			
16			
	N	T	T
✓	-835,035	-812,906	7
✓	-812,906	-790,776	5
✓	-790,776	-768,647	16
✓	-768,647	-746,518	8
✓	-746,518	-724,388	6
✓	-724,388	-702,259	16
✓	-702,259	-680,13	0
✓	-680,13	-658,001	0
✓	-658,001	-635,871	0
✓	-635,871	-613,742	0
✓	-613,742	-591,613	0
✓	-591,613	-569,484	0
✓	-569,484	-547,354	0
✓	-547,354	-525,225	0
✓	-525,225	-503,096	4
✓	-503,096	-480,966	5

Рисунок 3.30 - Эпюра N



Усилия			
16			
	M <sub>y</sub>	T <sub>m</sub>	T <sub>m</sub>
✓	-52,19	-45,656	141
✓	-45,656	-39,123	167
✓	-39,123	-32,589	180
✓	-32,589	-26,056	206
✓	-26,056	-19,522	247
✓	-19,522	-12,989	245
✓	-12,989	-6,455	255
✓	-6,455	0,078	666
✓	0,078	6,611	693
✓	6,611	13,145	356
✓	13,145	19,678	337
✓	19,678	26,212	297
✓	26,212	32,745	259
✓	32,745	39,279	134
✓	39,279	45,812	83
✓	45,812	52,346	64

Рисунок 3.31 - Эпюра M<sub>y</sub>



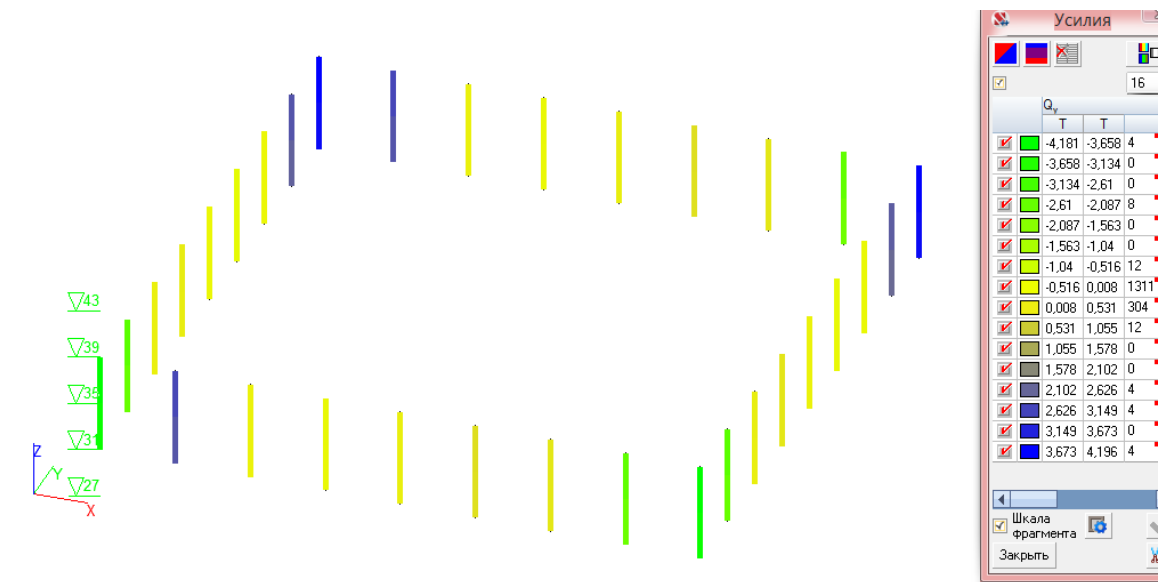


Рисунок 3.32 - Эпюра Q<sub>y</sub>

Максимальные усилия  $N_{\max} = 835,035$  т,  $M_{\max} = 52,19$  т·м,  $Q_{\max} = 4,181$  т.

### Колонна десятого и одиннадцатого этажей

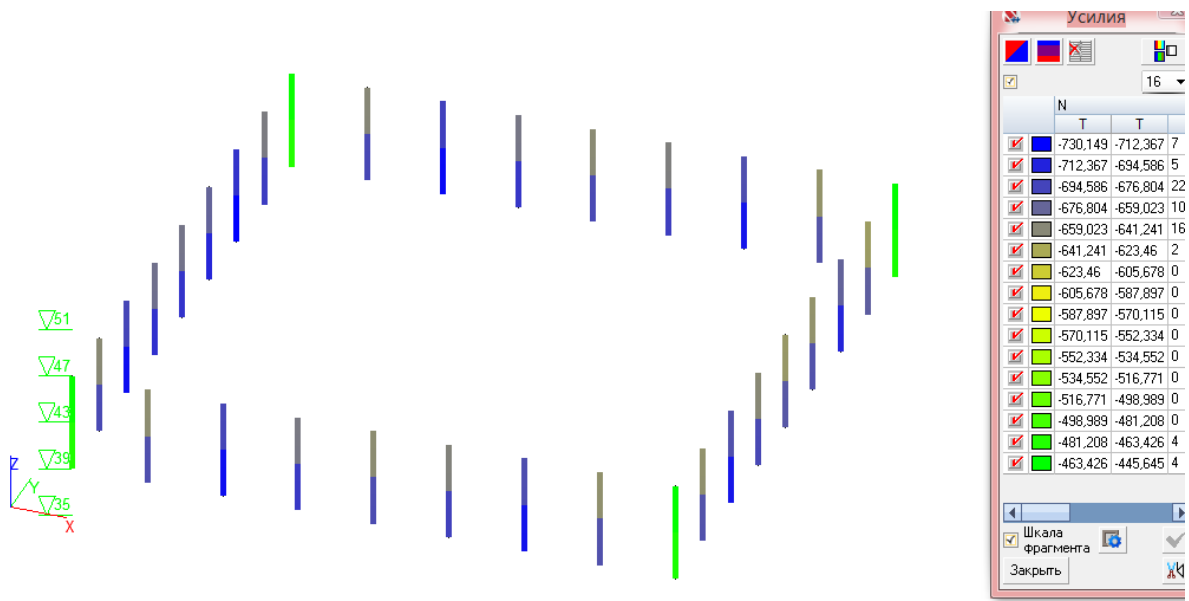
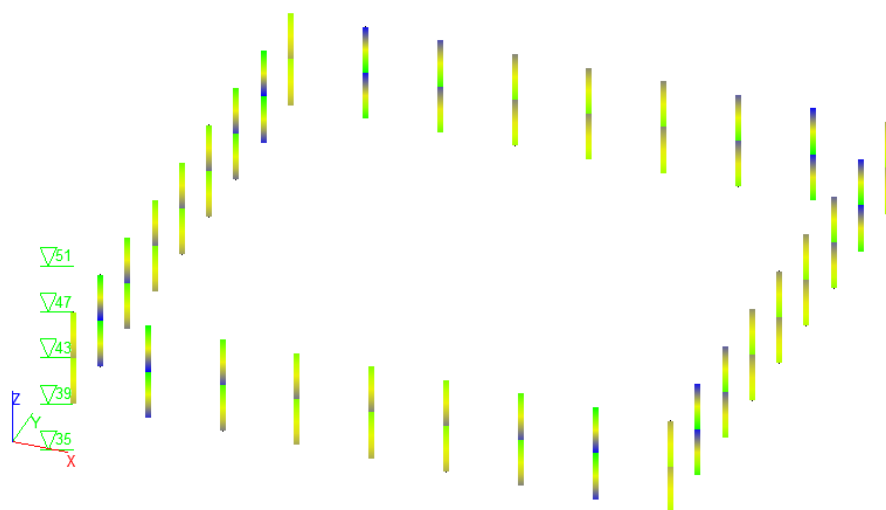
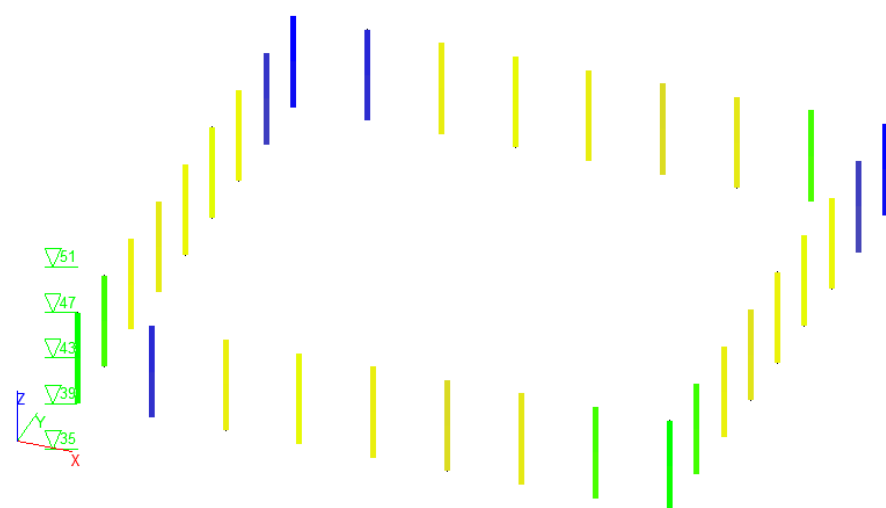


Рисунок 3.33 - Эпюра N



Усилия			
16			
$M_y$			
	$T_m$	$T_m$	
<input checked="" type="checkbox"/>	-28,421	-24,899	207
<input checked="" type="checkbox"/>	-24,899	-21,378	177
<input checked="" type="checkbox"/>	-21,378	-17,856	187
<input checked="" type="checkbox"/>	-17,856	-14,335	199
<input checked="" type="checkbox"/>	-14,335	-10,813	196
<input checked="" type="checkbox"/>	-10,813	-7,292	233
<input checked="" type="checkbox"/>	-7,292	-3,77	307
<input checked="" type="checkbox"/>	-3,77	-0,249	571
<input checked="" type="checkbox"/>	-0,249	3,273	680
<input checked="" type="checkbox"/>	3,273	6,795	295
<input checked="" type="checkbox"/>	6,795	10,316	297
<input checked="" type="checkbox"/>	10,316	13,838	275
<input checked="" type="checkbox"/>	13,838	17,359	324
<input checked="" type="checkbox"/>	17,359	20,881	203
<input checked="" type="checkbox"/>	20,881	24,402	131
<input checked="" type="checkbox"/>	24,402	27,924	88

Рисунок 3.34 - Эпюра  $M_y$

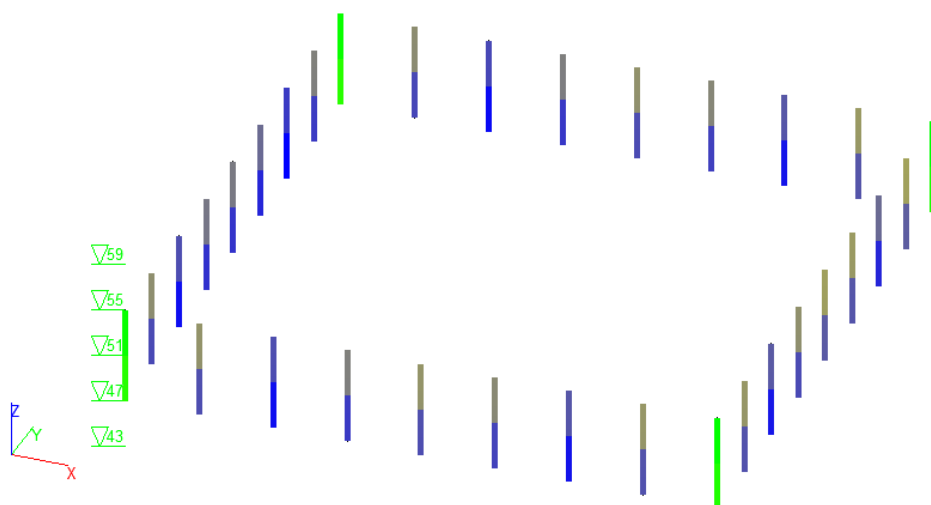


Усилия			
16			
$Q_y$			
	$T$	$T$	
<input checked="" type="checkbox"/>	-4,038	-3,532	4
<input checked="" type="checkbox"/>	-3,532	-3,026	0
<input checked="" type="checkbox"/>	-3,026	-2,519	8
<input checked="" type="checkbox"/>	-2,519	-2,013	0
<input checked="" type="checkbox"/>	-2,013	-1,507	0
<input checked="" type="checkbox"/>	-1,507	-1	0
<input checked="" type="checkbox"/>	-1	-0,494	12
<input checked="" type="checkbox"/>	-0,494	0,012	1422
<input checked="" type="checkbox"/>	0,012	0,519	189
<input checked="" type="checkbox"/>	0,519	1,025	16
<input checked="" type="checkbox"/>	1,025	1,531	0
<input checked="" type="checkbox"/>	1,531	2,038	0
<input checked="" type="checkbox"/>	2,038	2,544	0
<input checked="" type="checkbox"/>	2,544	3,05	4
<input checked="" type="checkbox"/>	3,05	3,557	4
<input checked="" type="checkbox"/>	3,557	4,063	4

Рисунок 3.35 - Эпюра  $Q_y$

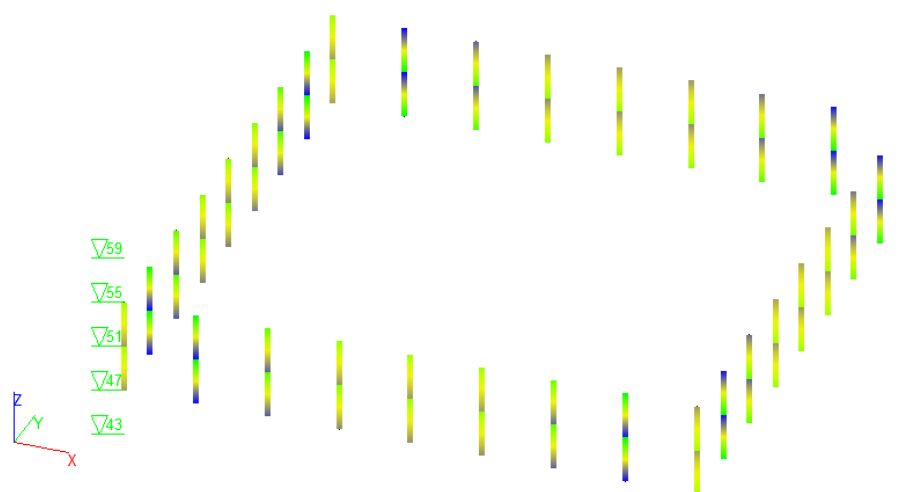
Максимальные усилия  $N_{\max} = 730,149$  т,  $M_{\max} = 28,421$  т·м,  $Q_{\max} = 4,038$  т.

## Колонна двенадцатого и тринадцатого этажей



Усилия				
16				
N	T	T		
✓	-659,965	-644,219	7	
✓	-644,219	-628,474	4	
✓	-628,474	-612,728	21	
✓	-612,728	-596,982	10	
✓	-596,982	-581,236	17	
✓	-581,236	-565,491	4	
✓	-565,491	-549,745	0	
✓	-549,745	-533,999	0	
✓	-533,999	-518,253	0	
✓	-518,253	-502,508	0	
✓	-502,508	-486,762	0	
✓	-486,762	-471,016	0	
✓	-471,016	-455,27	0	
✓	-455,27	-439,525	0	
✓	-439,525	-423,779	4	
✓	-423,779	-408,033	4	

Рисунок 3.36 - Эпюра N



Усилия				
16				
M <sub>y</sub>	T <sub>м</sub>	T <sub>м</sub>		
✓	-26,742	-23,404	222	
✓	-23,404	-20,067	145	
✓	-20,067	-16,73	177	
✓	-16,73	-13,393	193	
✓	-13,393	-10,056	193	
✓	-10,056	-6,719	266	
✓	-6,719	-3,381	284	
✓	-3,381	-0,044	603	
✓	-0,044	3,293	680	
✓	3,293	6,63	321	
✓	6,63	9,967	273	
✓	9,967	13,305	260	
✓	13,305	16,642	285	
✓	16,642	19,979	275	
✓	19,979	23,316	111	
✓	23,316	26,653	104	

Рисунок 3.37 - Эпюра M<sub>y</sub>

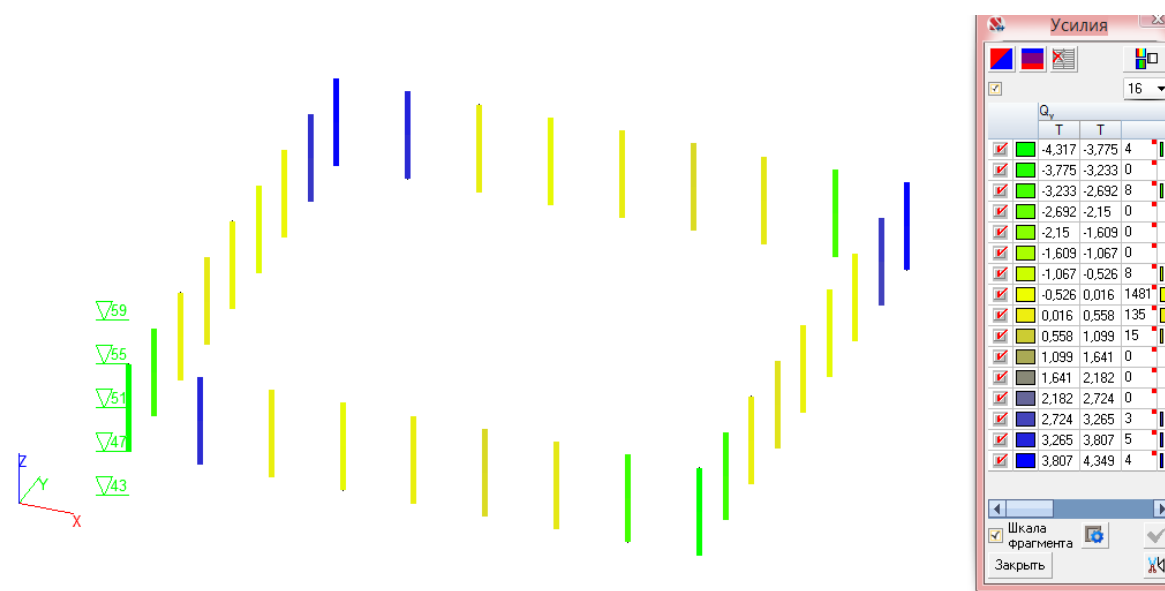


Рисунок 3.38 - Эпюра Q<sub>y</sub>

Максимальные усилия  $N_{\max} = 659,965$  т,  $M_{\max} = 26,742$  т·м,  $Q_{\max} = 4,317$  т.

### Колонна четырнадцатого и пятнадцатого этажей

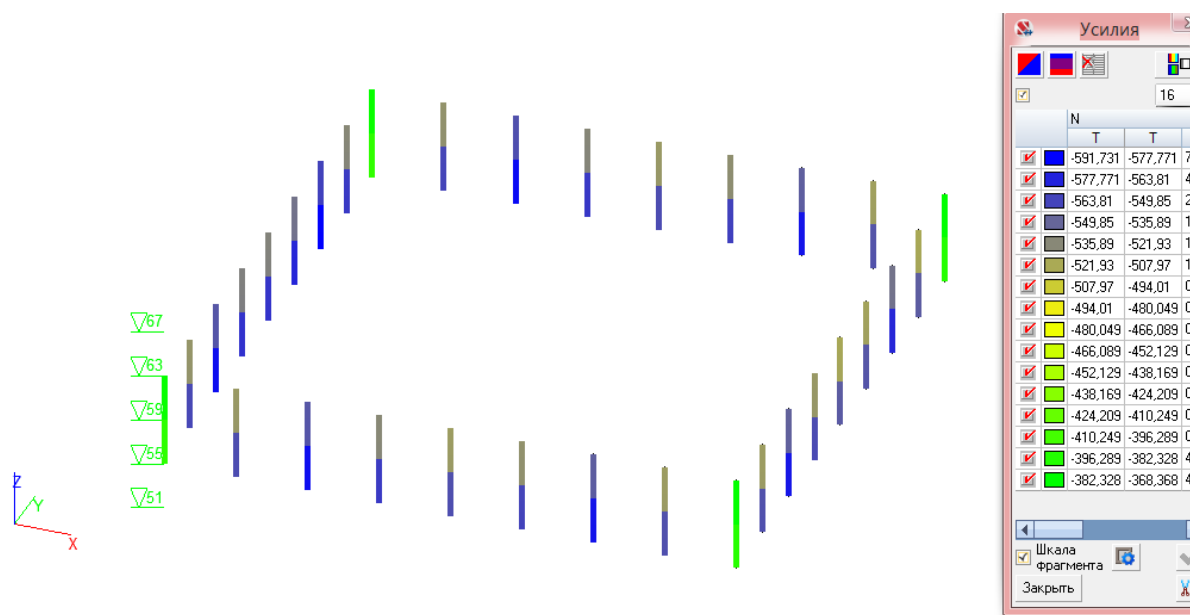


Рисунок 3.39 - Эпюра N

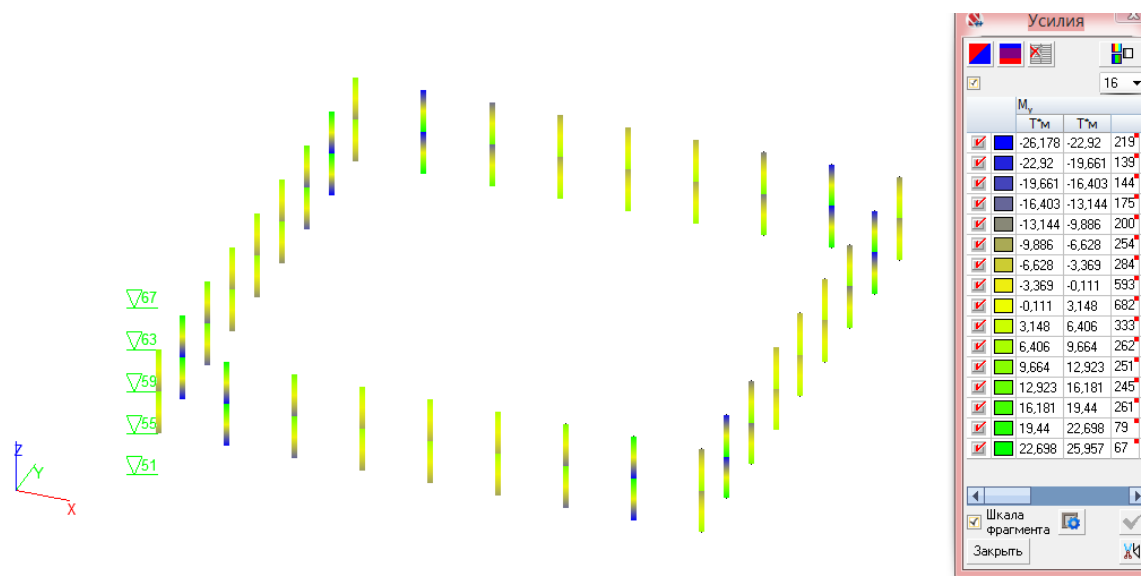


Рисунок 3.40 - Эпюра M<sub>y</sub>

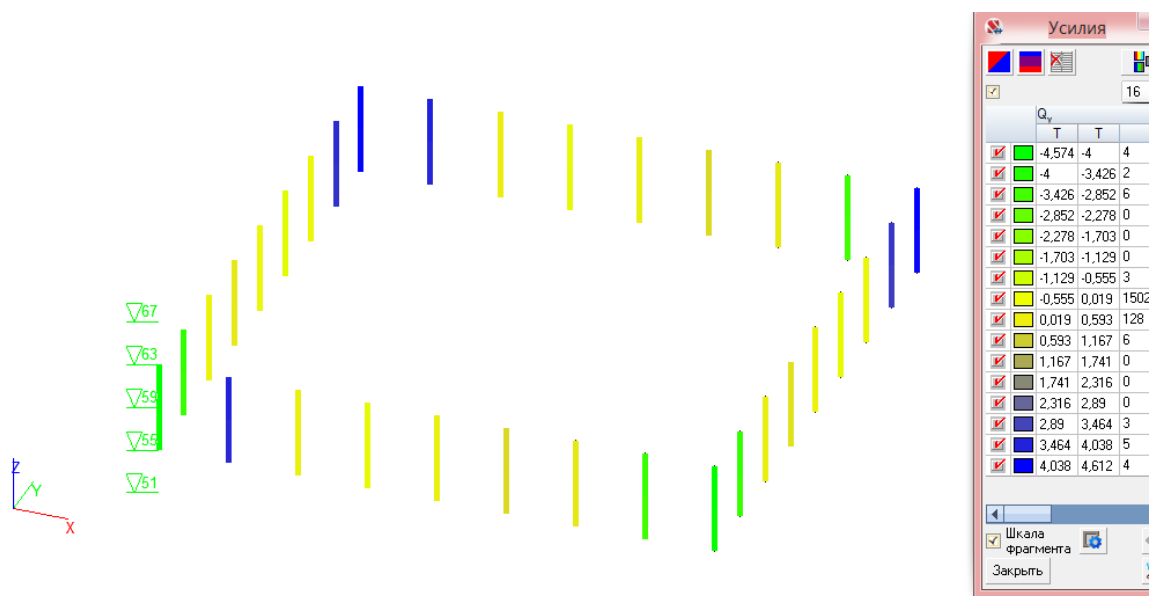


Рисунок 3.41 - Эпюра Q<sub>y</sub>

Максимальные усилия  $N_{\max} = 591,731$  т,  $M_{\max} = 26,178$  т·м,  $Q_{\max} = 4,574$  т.

## Колонна шестнадцатого и семнадцатого этажей

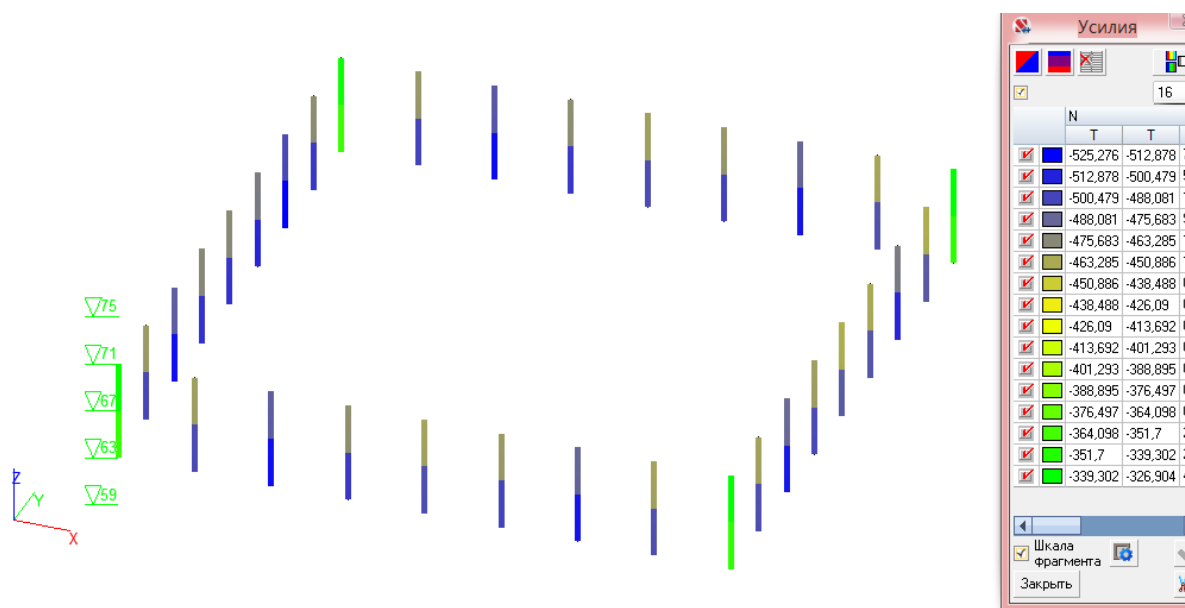


Рисунок 3.42 - Эпюра N

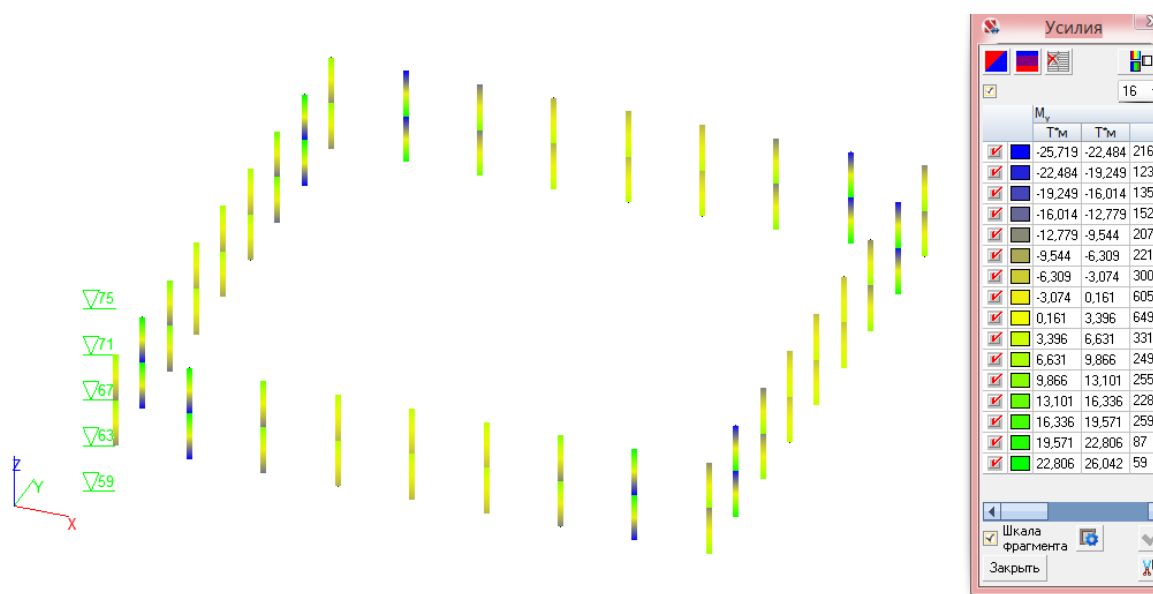


Рисунок 3.43 - Эпюра  $M_y$

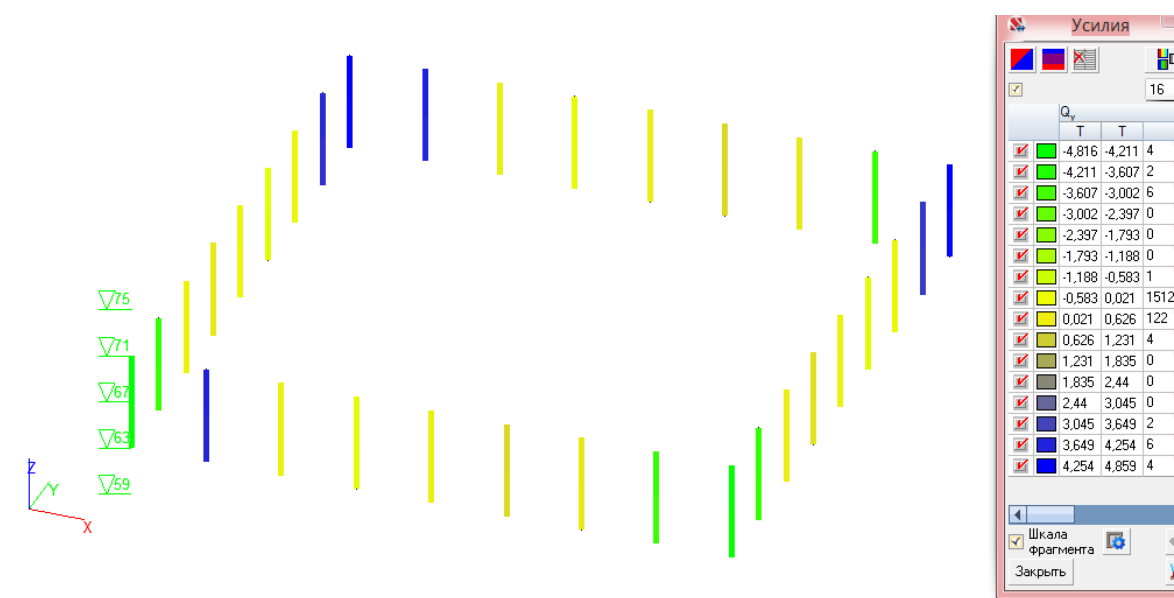


Рисунок 3.44 - Эпюра Q<sub>y</sub>

Максимальные усилия  $N_{\max} = 525,276$  т,  $M_{\max} = 25,719$  т·м,  $Q_{\max} = 4,816$  т.

### Колонна восемнадцатого и девятнадцатого этажей

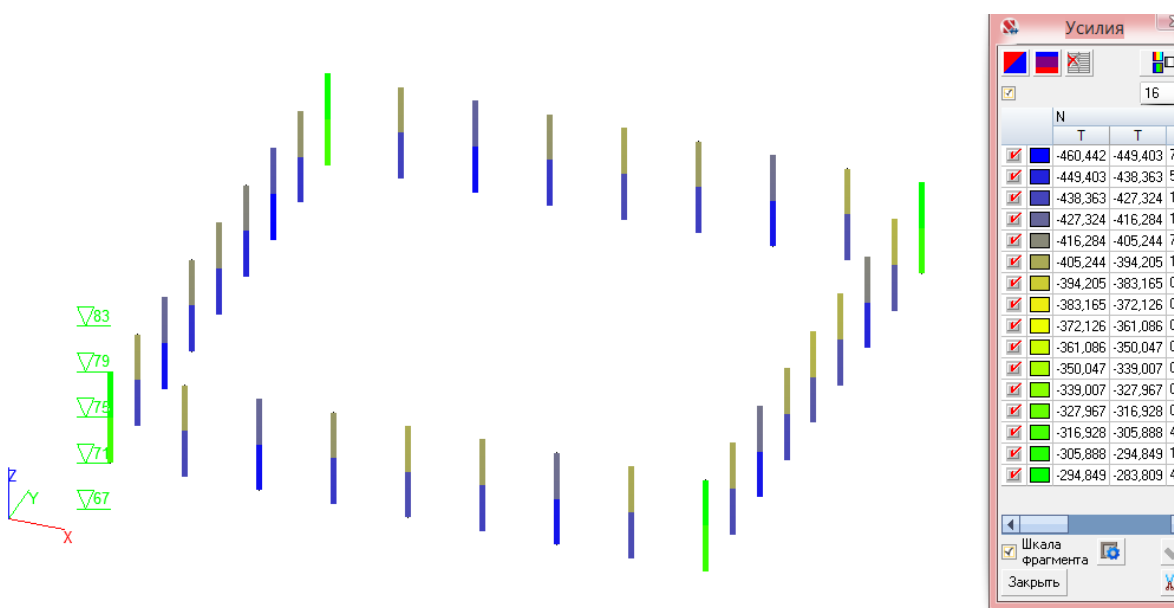


Рисунок 3.45 - Эпюра N

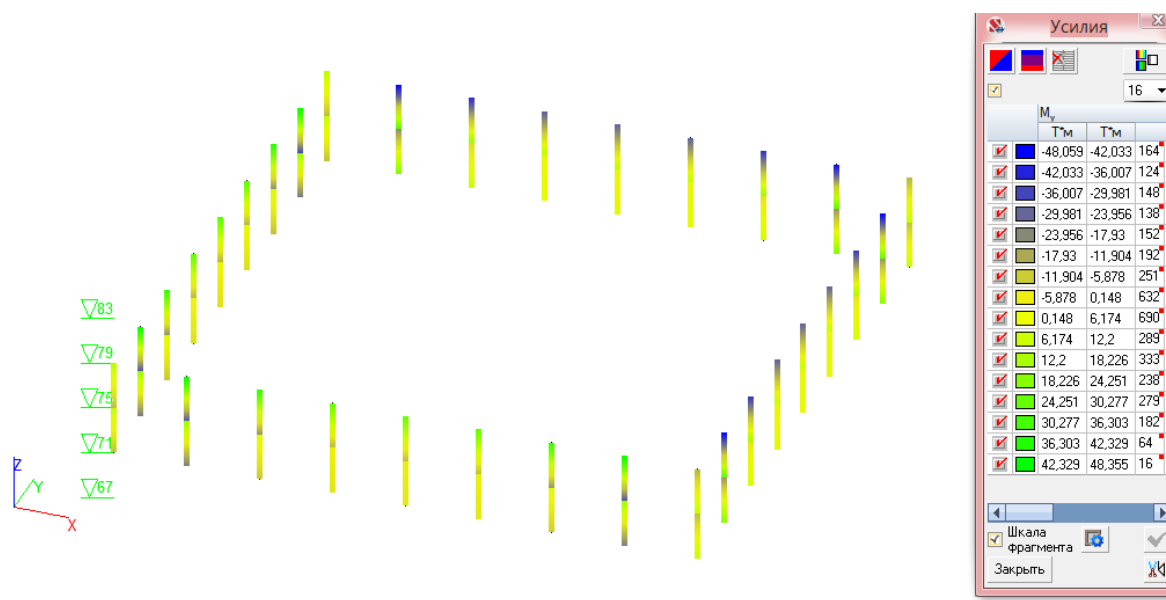


Рисунок 3.46 - Эпюра M<sub>y</sub>

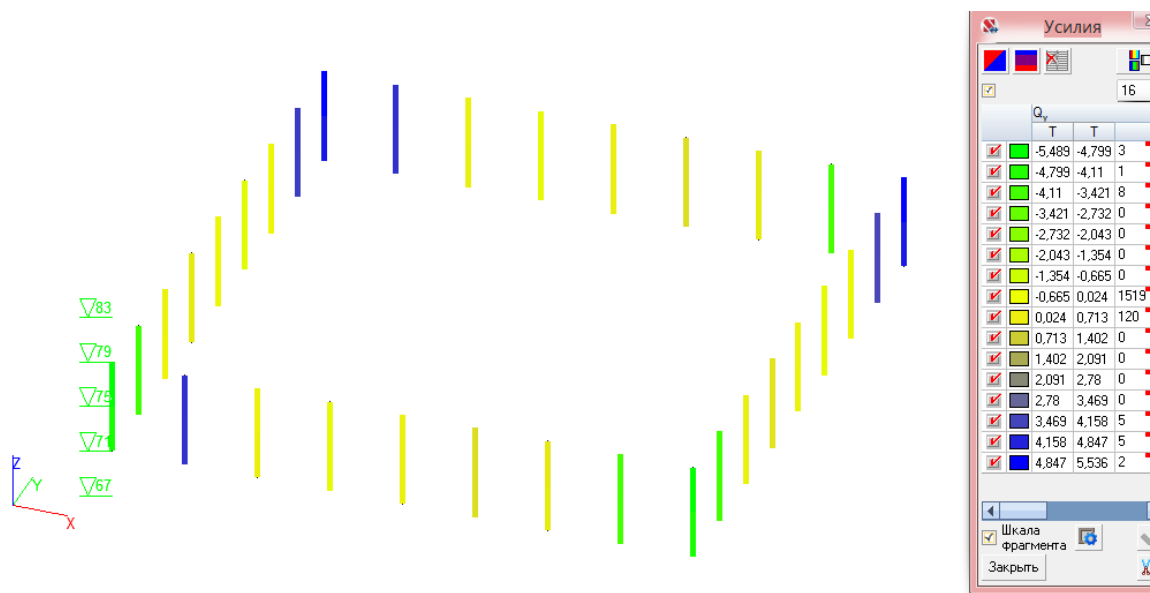


Рисунок 3.47 - Эпюра Q<sub>y</sub>

Максимальные усилия  $N_{\max} = 460,442$  т,  $M_{\max} = 48,059$  т·м,  $Q_{\max} = 5,489$  т.



## Колонна двадцатого и двадцать первого этажей

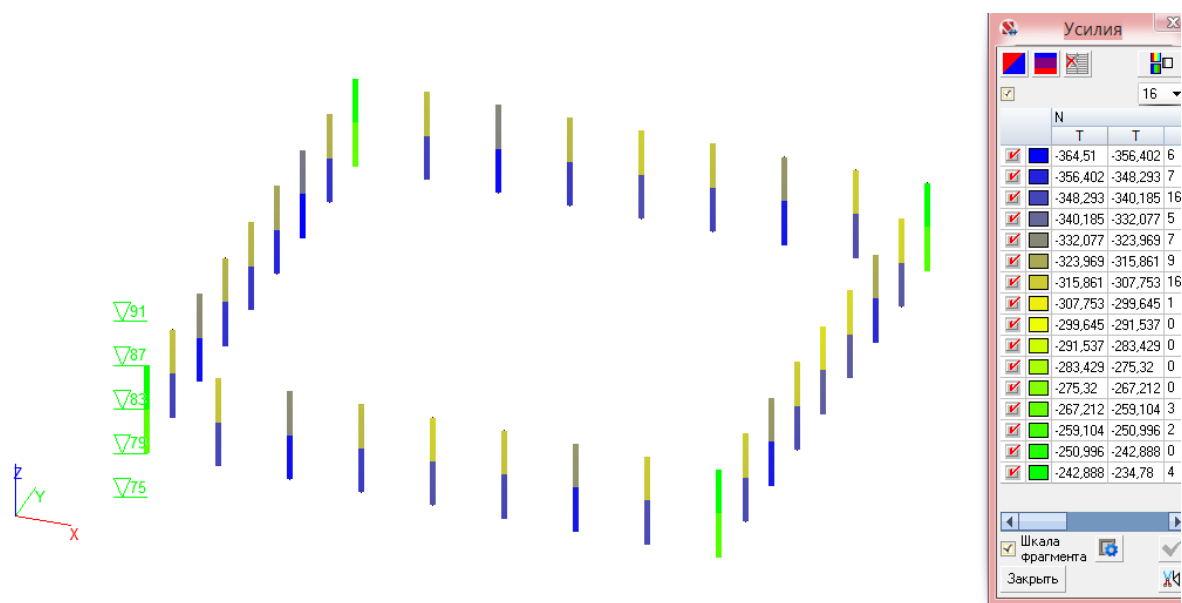


Рисунок 3.48 - Эпюра N

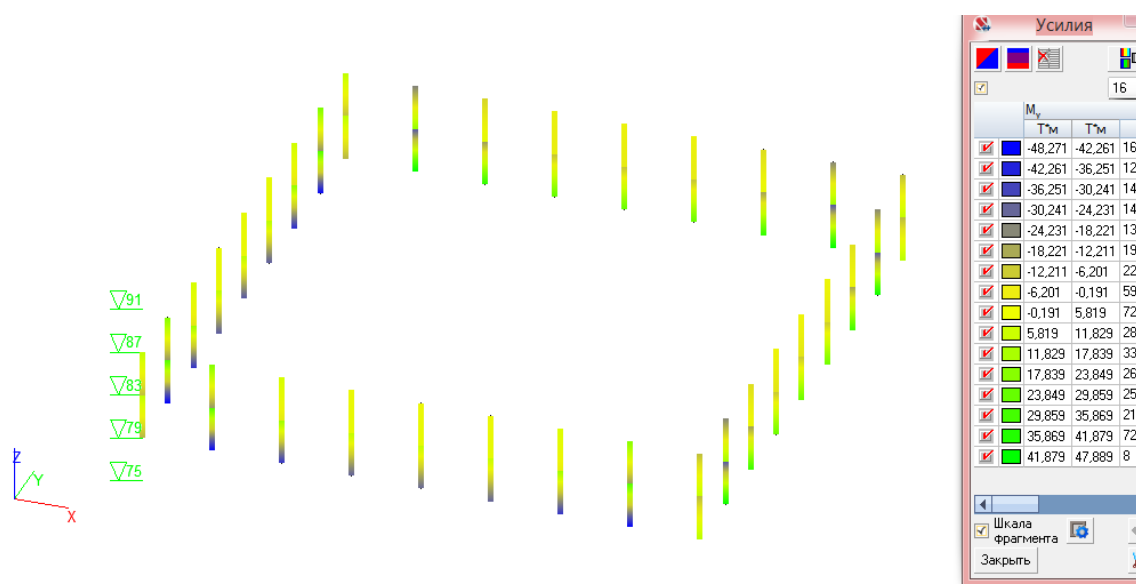


Рисунок 3.49 - Эпюра  $M_y$

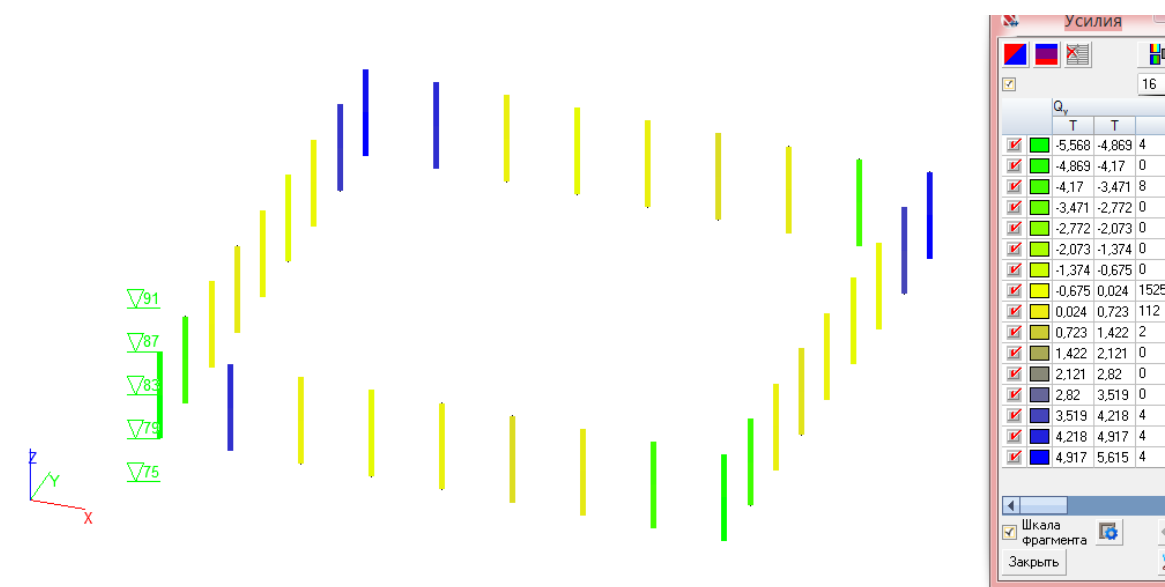


Рисунок 3.50 - Эпюра Q<sub>y</sub>

Максимальные усилия  $N_{\max} = 364,51$  т,  $M_{\max} = 48,271$  т·м,  $Q_{\max} = 5,568$  т.

### Колонна двадцать второго и двадцать третьего этажей

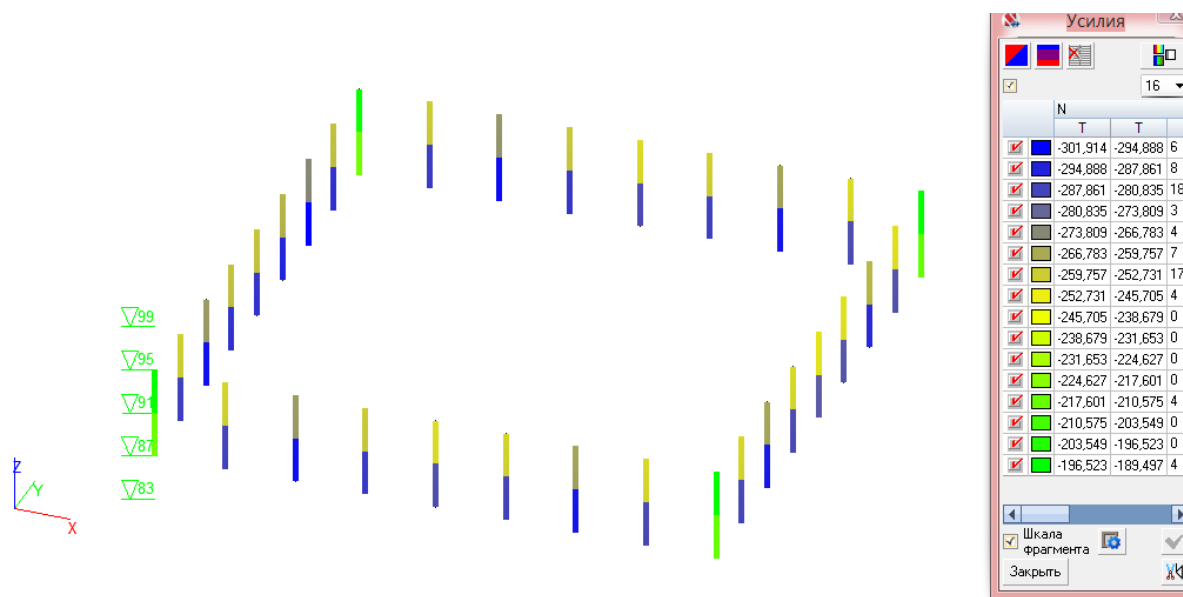
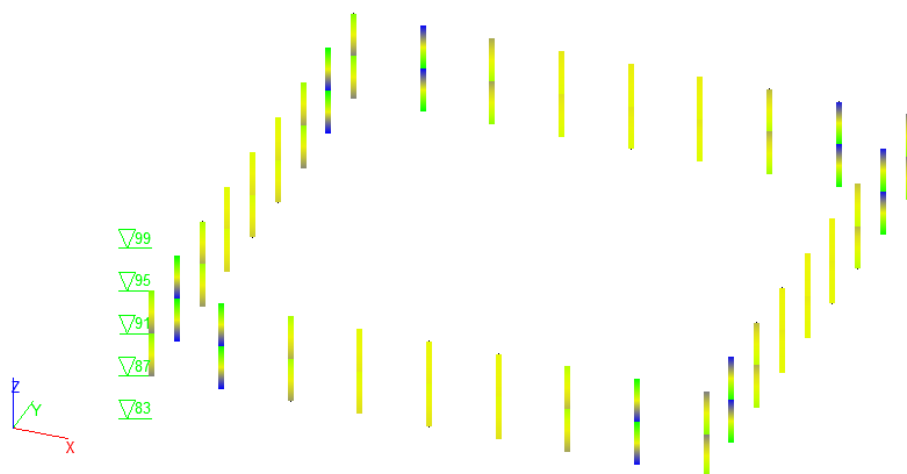
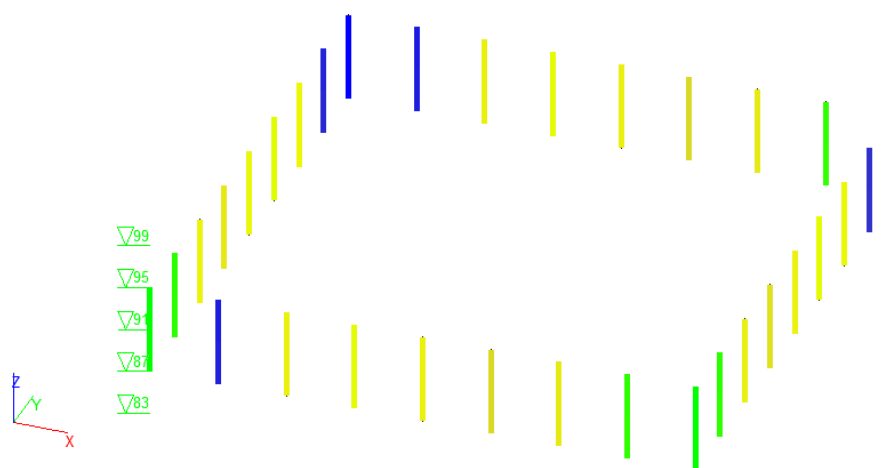


Рисунок 3.51 - Эпюра N



Усилия				
M <sub>y</sub>				
	Т <sub>м</sub>	Т <sub>м</sub>		
<input checked="" type="checkbox"/>	-24,948	-21,85	219	
<input checked="" type="checkbox"/>	-21,85	-18,752	100	
<input checked="" type="checkbox"/>	-18,752	-15,653	108	
<input checked="" type="checkbox"/>	-15,653	-12,555	161	
<input checked="" type="checkbox"/>	-12,555	-9,457	158	
<input checked="" type="checkbox"/>	-9,457	-6,359	172	
<input checked="" type="checkbox"/>	-6,359	-3,261	267	
<input checked="" type="checkbox"/>	-3,261	-0,163	546	
<input checked="" type="checkbox"/>	-0,163	2,936	711	
<input checked="" type="checkbox"/>	2,936	6,034	314	
<input checked="" type="checkbox"/>	6,034	9,132	235	
<input checked="" type="checkbox"/>	9,132	12,23	237	
<input checked="" type="checkbox"/>	12,23	15,328	230	
<input checked="" type="checkbox"/>	15,328	18,427	235	
<input checked="" type="checkbox"/>	18,427	21,525	110	
<input checked="" type="checkbox"/>	21,525	24,623	46	

Рисунок 3.52 - Эпюра M<sub>y</sub>

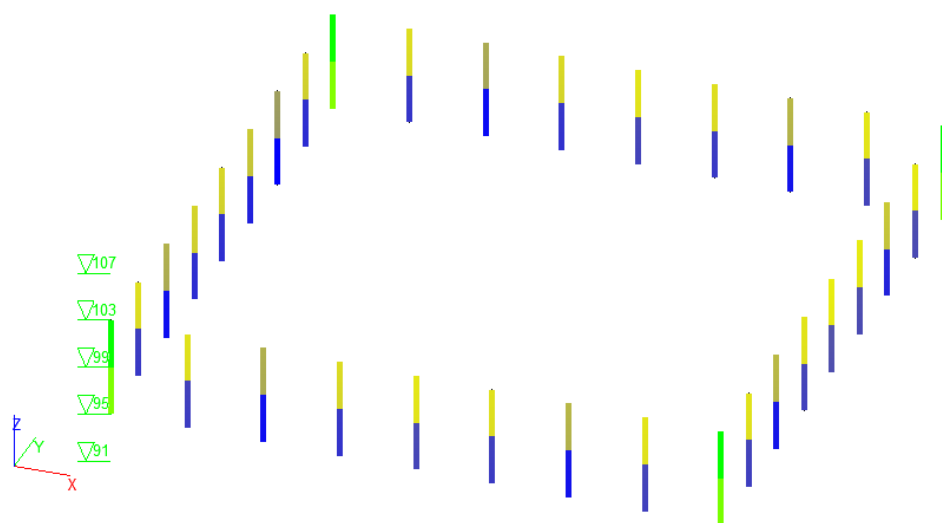


Усилия				
Q <sub>y</sub>				
	T	T		
<input checked="" type="checkbox"/>	-5,251	-4,591	4	
<input checked="" type="checkbox"/>	-4,591	-3,931	8	
<input checked="" type="checkbox"/>	-3,931	-3,271	0	
<input checked="" type="checkbox"/>	-3,271	-2,612	0	
<input checked="" type="checkbox"/>	-2,612	-1,952	0	
<input checked="" type="checkbox"/>	-1,952	-1,292	0	
<input checked="" type="checkbox"/>	-1,292	-0,633	0	
<input checked="" type="checkbox"/>	-0,633	0,027	1560	
<input checked="" type="checkbox"/>	0,027	0,687	75	
<input checked="" type="checkbox"/>	0,687	1,347	4	
<input checked="" type="checkbox"/>	1,347	2,006	0	
<input checked="" type="checkbox"/>	2,006	2,666	0	
<input checked="" type="checkbox"/>	2,666	3,326	0	
<input checked="" type="checkbox"/>	3,326	3,985	1	
<input checked="" type="checkbox"/>	3,985	4,645	7	
<input checked="" type="checkbox"/>	4,645	5,305	4	

Рисунок 3.53 - Эпюра Q<sub>y</sub>

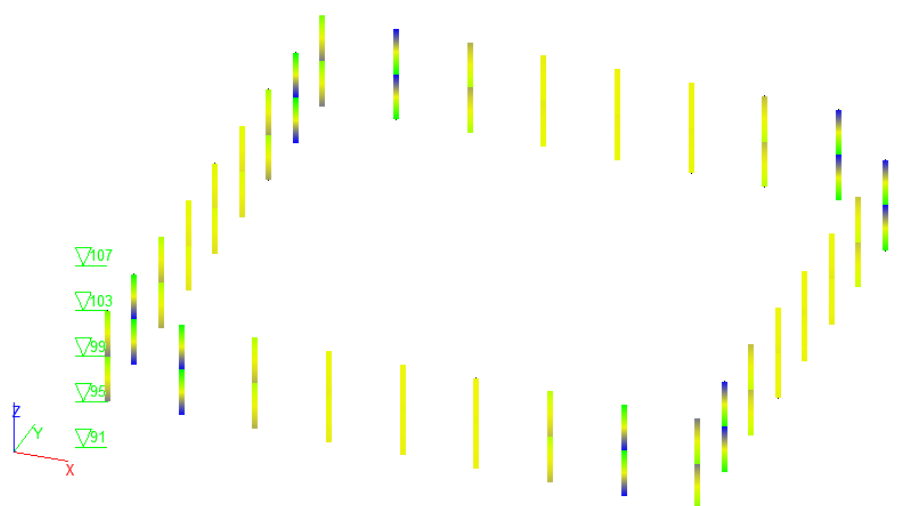
Максимальные усилия  $N_{\max} = 301,914$  т,  $M_{\max} = 24,948$  т·м,  $Q_{\max} = 5,251$  т.

## Колонна двадцать четвертого и двадцать пятого этажей



N	T	T	
✓	-240,423	-234,361	7
✓	-234,361	-228,299	10
✓	-228,299	-222,236	17
✓	-222,236	-216,174	1
✓	-216,174	-210,112	0
✓	-210,112	-204,049	7
✓	-204,049	-197,987	11
✓	-197,987	-191,925	14
✓	-191,925	-185,862	0
✓	-185,862	-179,8	0
✓	-179,8	-173,738	0
✓	-173,738	-167,676	4
✓	-167,676	-161,613	2
✓	-161,613	-155,551	0
✓	-155,551	-149,489	0
✓	-149,489	-143,426	4

Рисунок 3.54 - Эпюра N



M <sub>y</sub>	T <sub>m</sub>	T <sub>m</sub>	
✓	-23,566	-20,631	220
✓	-20,631	-17,695	103
✓	-17,695	-14,76	128
✓	-14,76	-11,824	155
✓	-11,824	-8,889	161
✓	-8,889	-5,953	170
✓	-5,953	-3,018	288
✓	-3,018	-0,082	530
✓	-0,082	2,853	702
✓	2,853	5,788	295
✓	5,788	8,724	242
✓	8,724	11,659	232
✓	11,659	14,595	202
✓	14,595	17,53	210
✓	17,53	20,466	141
✓	20,466	23,401	35

Рисунок 3.55 - Эпюра M<sub>y</sub>

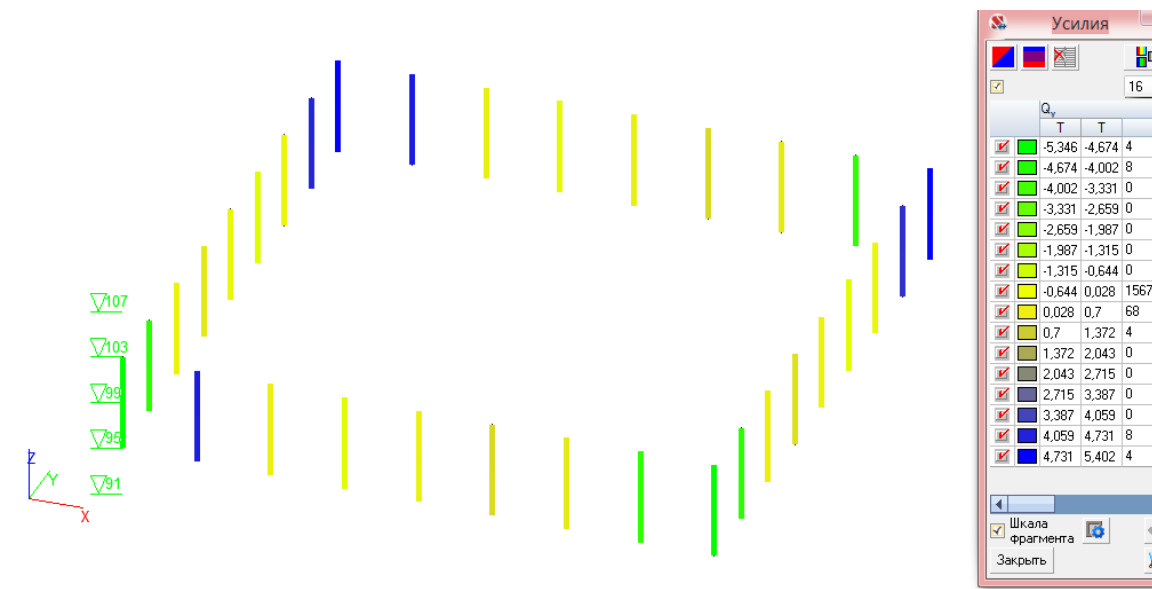


Рисунок 3.56 - Эпюра Q<sub>y</sub>

Максимальные усилия  $N_{\max} = 240,423$  т,  $M_{\max} = 23,566$  т·м,  $Q_{\max} = 5,346$  т.

### Колонна двадцать шестого и двадцать седьмого этажей

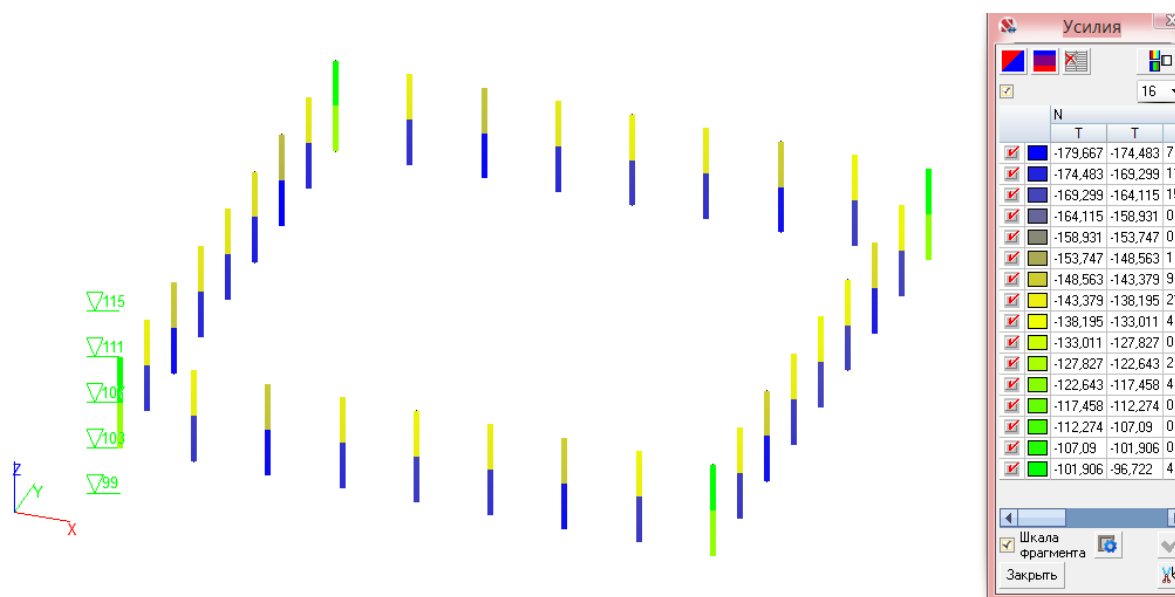


Рисунок 3.57 - Эпюра N

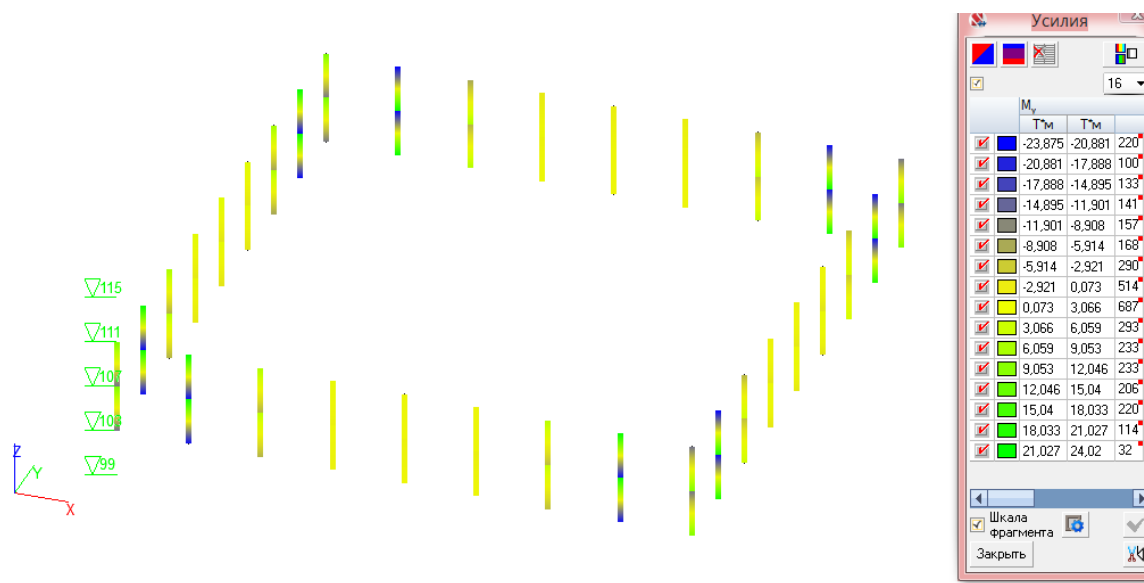


Рисунок 3.58 - Эпюра  $M_y$

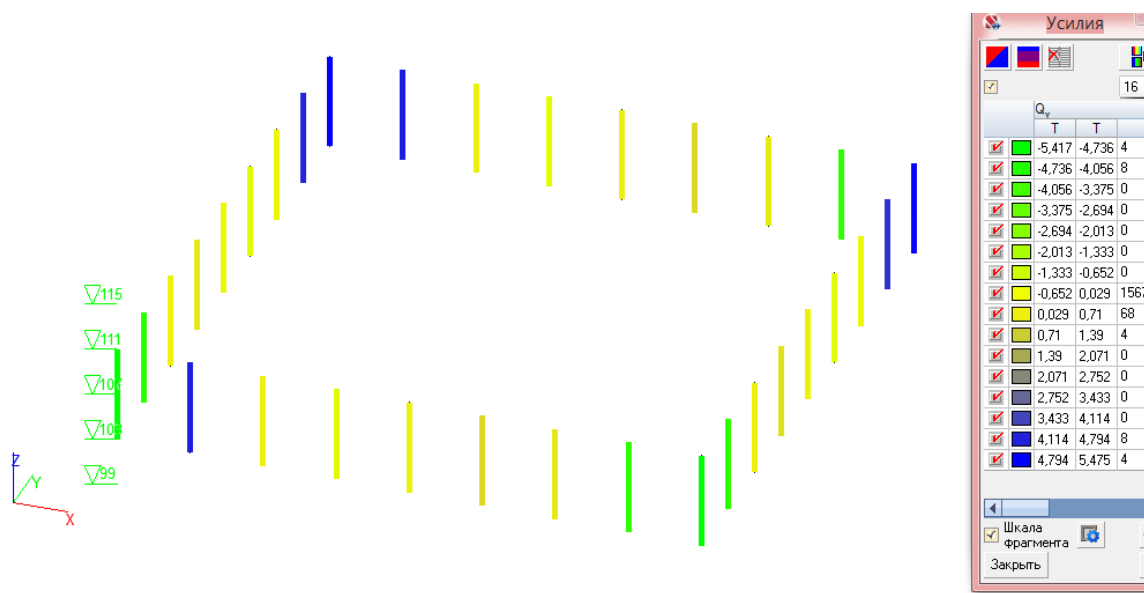
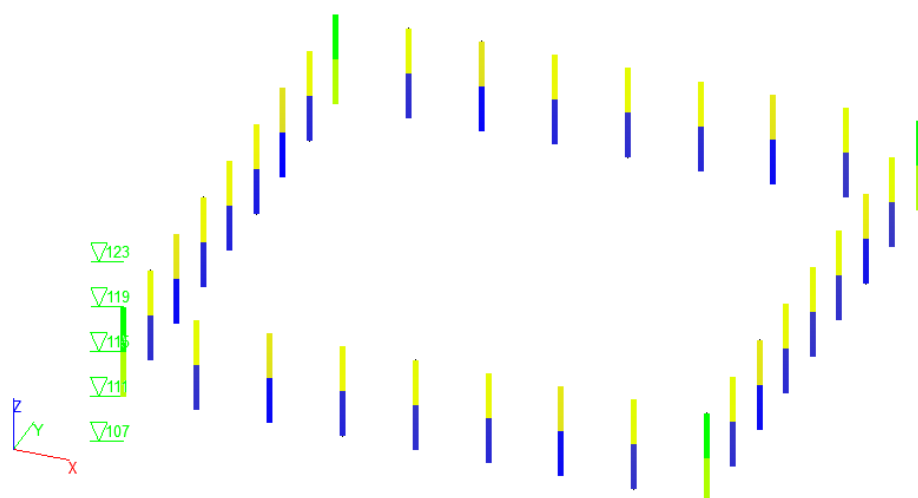


Рисунок 3.59 - Эпюра  $Q_y$

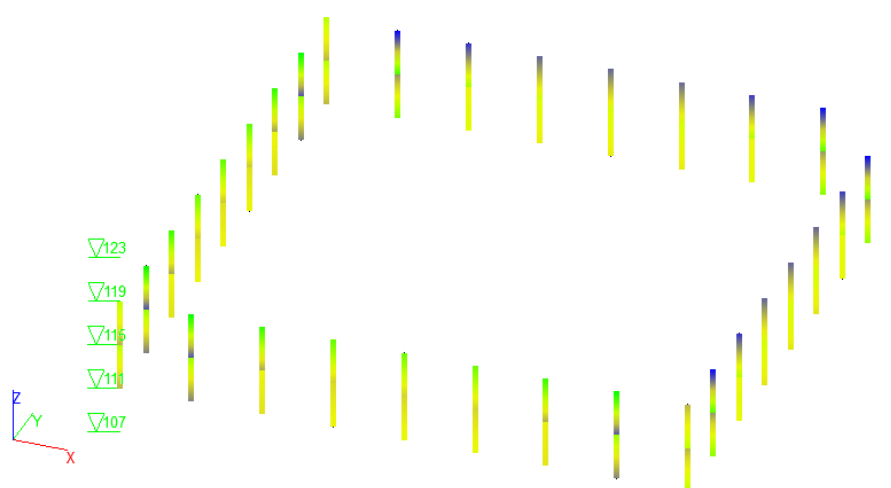
Максимальные усилия  $N_{\max} = 179,667$  т,  $M_{\max} = 23,875$  т·м,  $Q_{\max} = 5,417$  т.

## Колонна двадцать восьмого и двадцать девятого этажей



Усилия			
16			
N	T	T	
-119,51	-115,135	8	
-115,135	-110,76	19	
-110,76	-106,385	12	
-106,385	-102,01	0	
-102,01	-97,635	0	
-97,635	-93,26	0	
-93,26	-88,885	1	
-88,885	-84,51	10	
-84,51	-80,135	20	
-80,135	-75,76	0	
-75,76	-71,385	4	
-71,385	-67,01	0	
-67,01	-62,635	0	
-62,635	-58,26	0	
-58,26	-53,885	0	
-53,885	-49,51	4	

Рисунок 3.60 - Эпюра N



Усилия			
16			
M <sub>y</sub>	T <sub>m</sub>	T <sub>m</sub>	
-45,344	-39,67	169	
-39,67	-33,996	138	
-33,996	-28,322	133	
-28,322	-22,649	132	
-22,649	-16,975	131	
-16,975	-11,301	197	
-11,301	-5,628	226	
-5,628	0,046	578	
0,046	5,72	724	
5,72	11,394	283	
11,394	17,067	313	
17,067	22,741	264	
22,741	28,415	250	
28,415	34,089	225	
34,089	39,762	103	
39,762	45,436	22	

Рисунок 3.61 - Эпюра M<sub>y</sub>

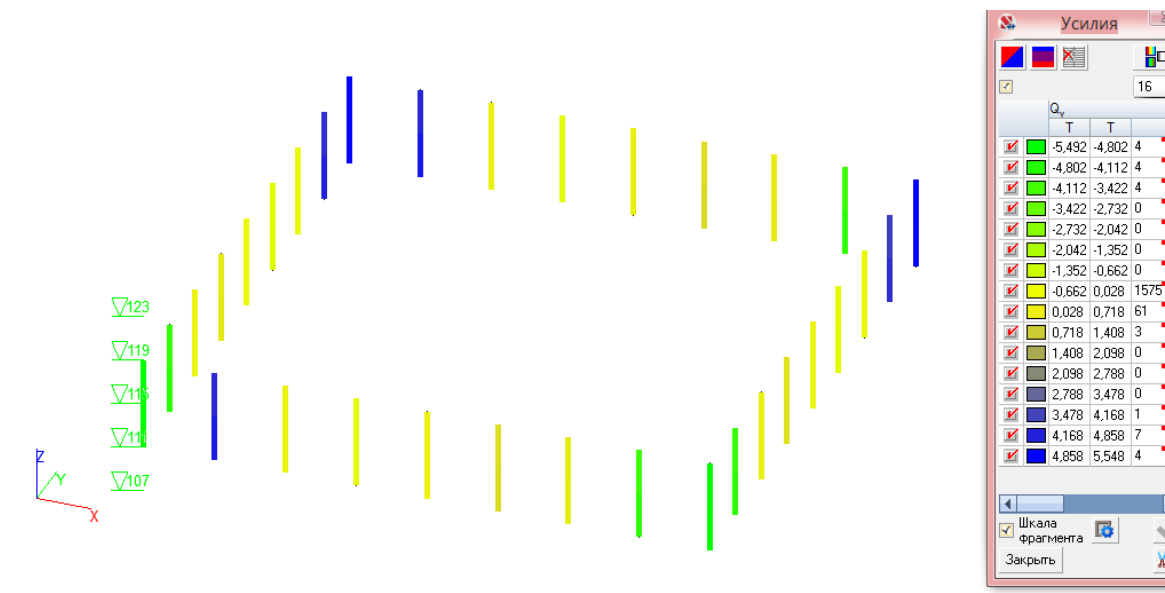


Рисунок 3.62 - Эпюра Q<sub>y</sub>

Максимальные усилия  $N_{\max} = 119,51$  т,  $M_{\max} = 45,344$  т·м,  $Q_{\max} = 5,492$  т.

### Колонна тридцатого этажа

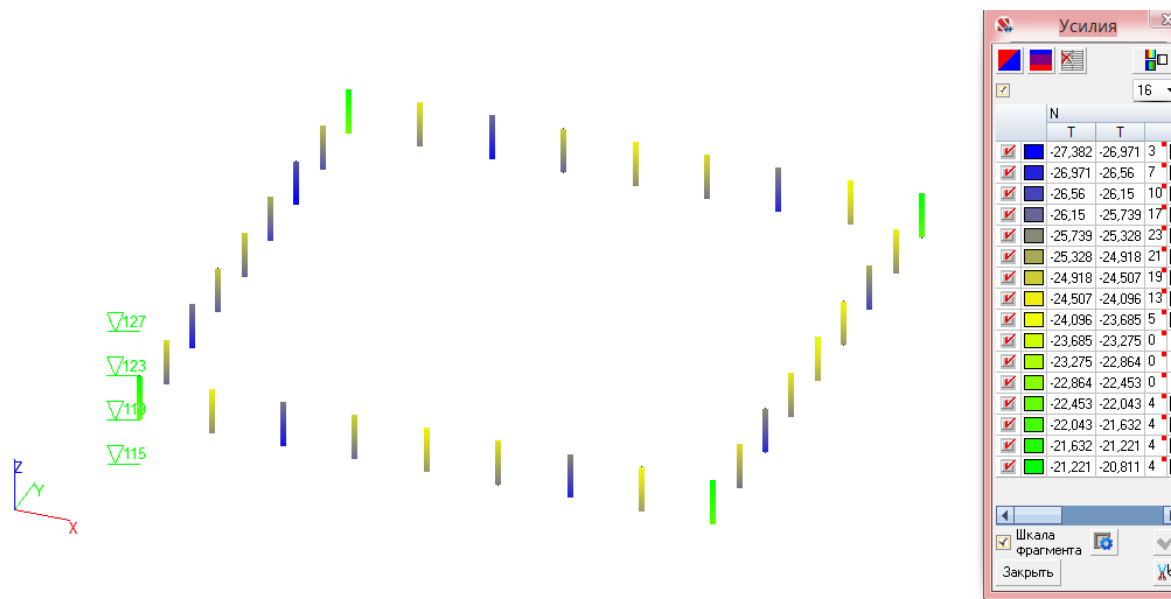


Рисунок 3.63 - Эпюра N



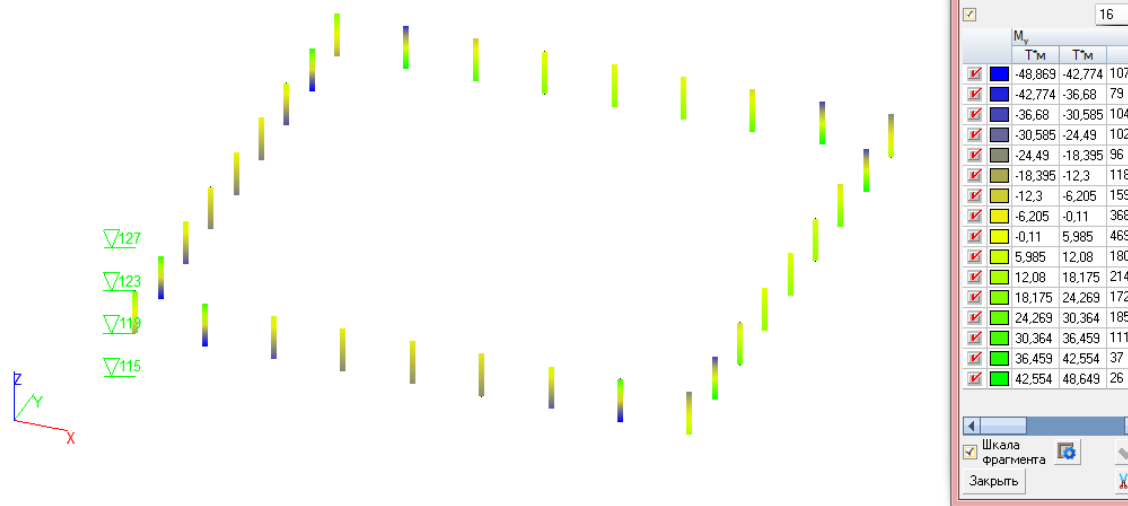


Рисунок 3.64 - Эпюра  $M_y$

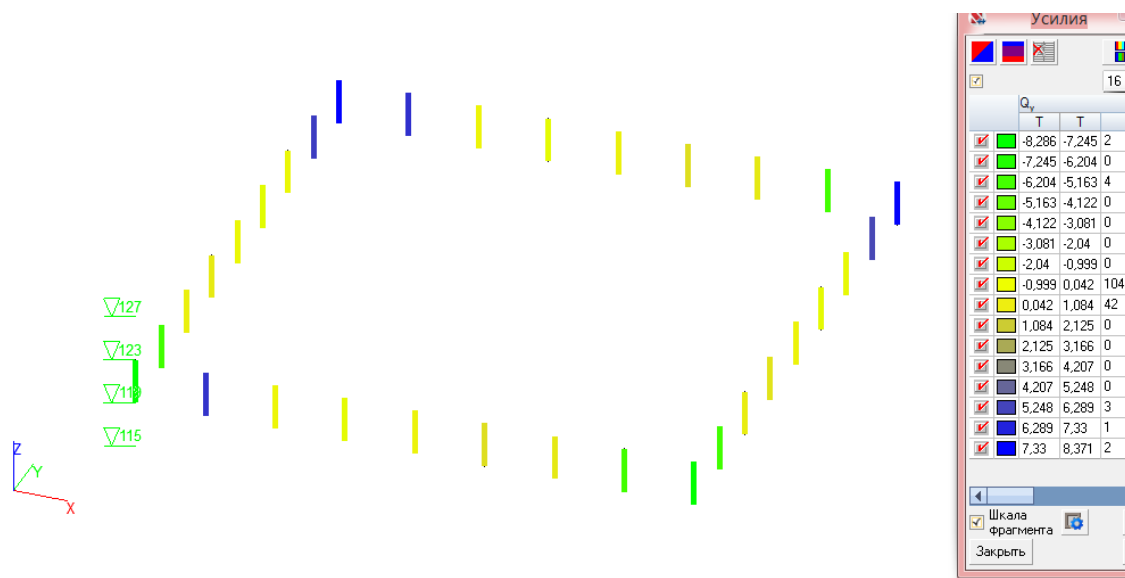


Рисунок 3.65 - Эпюра  $Q_y$

Максимальные усилия  $N_{\max} = 27,382$  т,  $M_{\max} = 48,869$  т·м,  $Q_{\max} = 8,286$ т.

### 3.6 Расчет колонны первого этажа в осях А/1

#### Исходные данные

Тип сечения колонны – труба стальная квадратная по ГОСТ 54157-2010 500х22.

Материал колонны – сталь С390 по ГОСТ 27772-88: группа конструкций 3;

Расчетные характеристики стали С390 –  $R_y = 380 \text{ Н/мм}^2$  [СП 16.13330.2011, прил. В, табл. В.5],  $R_{un} = 540 \text{ Н/мм}^2$ ,  $R_s = 0,58 \cdot R_y = 220,4 \text{ Н/мм}^2$ .

Из расчета в программном комплексе SCAD максимальная нагрузка на колонну:

$$N = 397,33 \text{ кН}, M_y = 2,68 \text{ кНм}, Q_y = 0,77 \text{ кН}$$

Геометрические длины колонны:

$$l_x = 700 \text{ см}; l_y = 700 \text{ см.}$$

Расчетные длины колонны:

$$l_{ef,x} = \mu_x \cdot l_x = 0,5 \cdot 700 = 350 \text{ см};$$

$$l_{ef,y} = \mu_y \cdot l_y = 0,5 \cdot 700 = 350 \text{ см.}$$

### Конструктивный расчет стержня колонны.

Основные характеристики сечения колонны:

Характеристика сечения – труба стальная квадратная по ГОСТ 54157-2010 500x22:

$$-h = 50 \text{ см}; b = 50 \text{ см};$$

$$-t = 2,2 \text{ см};$$

$$-A = 172,25 \text{ см}^2;$$

$$-m = 323,67 \text{ кг/м};$$

$$-J_x = J_y = 147691,02 \text{ см}^4;$$

$$-W_{x1} = W_{x2} = W_{y1} = W_{y2} = 5907,641 \text{ см}^3;$$

$$-S_x = 947,375 \text{ см}^3.$$

### Проверочные расчеты:

1. Расчет на прочность внецентренно-сжатых элементов из стали с нормативным сопротивлением  $R_{yn} \leq 440 \text{ Н/мм}^2$ , не подвергающихся непосредственному воздействию динамических нагрузок, при напряжениях  $\tau < 0,5R_s$  и  $\sigma = \frac{N}{A_n} > 0,1R_y$  следует выполнять по формуле:

$$\left( \frac{N}{A_n \cdot R_y \cdot \gamma_c} \right)^n + \frac{M_y}{c_x \cdot W_{yn, \min} \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1, \quad (1)$$

здесь  $c_x, n$  – коэффициенты для расчета элементов конструкций с учетом развития пластических деформаций, принимаем по [СП 16.13330.2011, табл.Е1]  $c_x = 1,07, n = 1,5$ ;

$$W_{yn, \min} = \min(W_{y1}; W_{y2}) = 5907,641 \text{ см}^3.$$

Изгиб – в одной из главных плоскостей.

Проверим условия выполнения расчета:

$$\tau = \frac{Q_y \cdot S_x}{J_x \cdot t} = \frac{0,77 \cdot 10^3 \cdot 947,375}{47691,02 \cdot 2,2 \cdot 10^2} = 0,07 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} < 0,5R_s = 0,5 \cdot 133,4 = 110,2 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}; \quad (2)$$

$$\sigma = \frac{N}{A_n} = \frac{397,33 \cdot 10^3}{172,25 \cdot 10^2} = 23,07 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} < 0,1R_y = 0,1 \cdot 380 = 38 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}. \quad (3)$$

Но при  $\sigma = \frac{N}{A_n} > 0,1R_y$  выполняется требование п.8.5.8 СП 16.13330.2011.

Расчет на прочность:

$$\left( \frac{397,33 \cdot 10^3}{172,25 \cdot 10^2 \cdot 380 \cdot 0,95} \right)^{1,5} + \frac{2,68 \cdot 10^6}{1,07 \cdot 5907,641 \cdot 10^3 \cdot 380 \cdot 0,95} = 0,064 < 1,$$

Условие выполняется.

2. Расчет на устойчивость внецентренно-сжатых элементов постоянного сечения постоянного сечения в плоскости действия момента, совпадающей с плоскостью симметрии:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi_e \cdot A_n} \leq R_y \cdot \gamma_c, \quad (4)$$

Здесь  $\varphi_e$  – коэффициент устойчивости при центральном сжатии, определяем по [СП 16.13330.2011, табл.Д3] в зависимости от  $\bar{\lambda}$  и приведенного относительного эксцентриситета;

$$J_x = J_y = 147691,02 \text{ см}^4; i_y = \sqrt{\frac{J_y}{A}} = \sqrt{\frac{147691,02}{172,25}} = 29,282 \text{ см};$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{350}{29,282} = 11,953; \bar{\lambda} = \lambda_y \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 11,953 \sqrt{\frac{380}{2,06 \cdot 10^5}} = 0,52,$$

отсюда,  $\varphi = 0,132$ ;

Расчет на устойчивость:

$$\sigma = \frac{397,33 \cdot 10^3}{0,132 \cdot 172,25 \cdot 10^2} = 174,75 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} < R_y \cdot \gamma_c = 380 \cdot 0,95 = 361 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}$$

Условие выполняется.

Проверка по условию предельной гибкости сжатых элементов:

$$\alpha = \frac{N}{\varphi_e \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{397,33 \cdot 10^3}{0,132 \cdot 172,25 \cdot 10^2 \cdot 380 \cdot 0,95} = 0,484 < 1 \quad (5)$$

Принимаем гибкость для проверки предельной гибкости  $\lambda = \lambda_x = 11,953$

$$[\lambda] = 180 - 60 \cdot \alpha = 180 - 60 \cdot 0,484 = 150,96, \quad (6)$$

$\lambda_y = 11,953 < [\lambda] = 150,96$  – условие выполняется.

### 3.7 Расчет балки по оси 5 (отм. 7,000)

#### Исходные данные

Тип сечения балки – двутавр широкополочный по ГОСТ 26020-83 50Ш4.

Материал колонны – сталь С390 по ГОСТ 27772-88: группа конструкций 2;

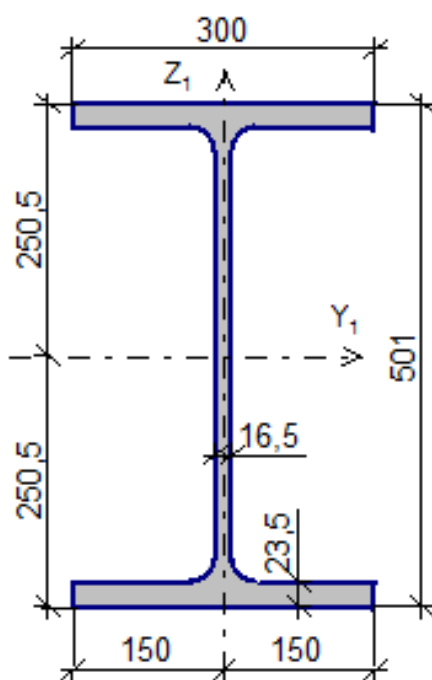
Расчетные характеристики стали С390 –  $R_y = 380 \text{ Н/мм}^2$  [СП 16.13330.2011, прил. В, табл. В.5],  $R_{un} = 540 \text{ Н/мм}^2$ ,  $R_s = 0,58 \cdot R_y = 220,4 \text{ Н/мм}^2$ .

Из расчета в программном комплексе SCAD максимальная нагрузка на балку:

$$N = 119,65 \text{ кН}, M_y = 498,82 \text{ кНм}, Q_y = 350,02 \text{ кН}$$

Основные характеристики сечения балки:

Характеристика сечения – двутавр широкополочный по ГОСТ 26020-83 50Ш4:



$$-A = 172,25 \text{ см}^2;$$

$$-J_x = J_y = 147691,02 \text{ см}^4;$$

$$-W_{x1} = W_{x2} = W_{y1} = W_{y2} = 5907,641 \text{ см}^3;$$

$$-S_x = 947,375 \text{ см}^3.$$

Проверочные расчеты:

1. Расчет на прочность балок при действии момента в одной из главных плоскостей

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{W_{\text{лп}}} = \frac{498,82 \cdot 10^2 \cdot 10}{3838,323} = 129,96 \text{ МПа} \leq R_y \gamma_c = 361 \text{ МПа} \quad (7)$$

Проверка касательных напряжений:

$$\tau = \frac{QS_x}{I_{x1} t_w} = \frac{350,02 \cdot 2108,3 \cdot 10}{96149,99 \cdot 1,65} = 46,52 \text{ МПа} \leq R_s \gamma_c = 220,4 \text{ МПа} \quad (8)$$

2. Проверка жёсткости балки

Проверим прогиб балки:

$$f_{\max} = \left( \frac{5}{48} M_{n0, \max} \right) \frac{l_{\text{зл.б}}^2}{EI_x} = \left( \frac{5}{48} \cdot 498,82 \cdot 10^2 \right) \cdot \frac{12^2 \cdot 10^4}{2,06 \cdot 10^5 \cdot 10^{-1} \cdot 21830000} = 1,7 \text{ см} \quad (9)$$

Предельный прогиб  $f_u = l_{\text{зл.б}} / 200 = 6 \text{ см}$ .

Прогиб не превышает предельный.

## 4. Фундаменты

### 4.1 Анализ грунтовых условий

Оценка инженерно-геологических условий площадки строительства  
Инженерно-геологическая колонка (рис. 4.1) составлена на основании инженерных изысканий. За относительную отметку 0,000 принята отметка чистого пола первого этажа.

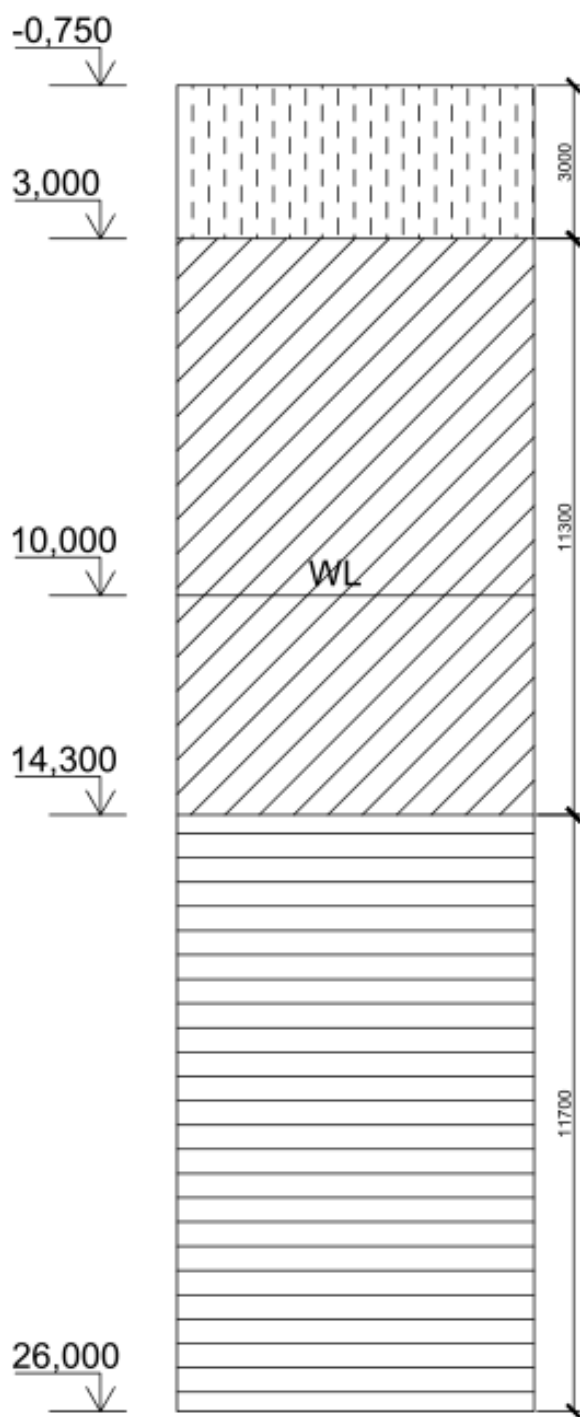


Рисунок 4.1 – Инженерно-геологическая колонка

В таблице 4.1 представлены характеристики грунтовых условий площадки строительства

Таблица 4.1 – Характеристики грунтовых условий

№ п/п	Наименование грунта	W	$\rho$ , т/м <sup>3</sup>	$\rho_s$ , т/м <sup>3</sup>	$\rho_d$ , т/м <sup>3</sup>	e	$\gamma$ , кН/м <sup>3</sup>	I <sub>L</sub>
1	Суглинок тугопластичный	0,19	1,64	2,7	1,38	0,85	19,5	0,3
2	Суглинок полутвердый	0,22	1,93	1,58	1,58	0,72	19,3	0,2
3	Глина	0,3	2,1	2,7	1,62	0,67	20,6	0,02

Механические характеристики E,  $\phi$ , c [20, прил. 5, табл. 5.2] и расчетное сопротивление R<sub>0</sub> [20, прил. 5, табл. 5.4] для глинистых грунтов приведены в таблице 2.

Таблица 4.2 – Механические характеристики и расчетное сопротивление

№ п/п	Наименование грунта	E, МПа	$\phi$ , град	c, кПа	R <sub>0</sub> , кПа
1	Суглинок тугопластичный	11	19	18	199,5
2	Суглинок полутвердый	18	23	27	232,3
3	Глина	23,4	19,8	65,2	426,7

Нормативная глубина сезонного промерзания грунтов в г.Красноярске составляет 2,5м.

Положение поверхности уровня подземных вод на основании инженерно-геологических изысканий зафиксировано на глубине 10м.

Инженерно-геологические условия благоприятны для строительства.

Расчетная глубина сезонного промерзания:

$$d_f = k_n \cdot d_{fn} = 0,4 \cdot 2,5 = 1,0 \text{ м,}$$

где  $d_{fn}$  – нормативная глубина сезонного промерзания;

$k_n$  – коэффициент, учитывающий влияние теплового режима сооружения [21, табл. 5.2].

## 4.2 Сбор нагрузок на основание

Расчетные нагрузки, действующие на обресе фундамента, принимаем из расчета в программном комплексе SCAD.

Максимальные усилия, действующие на колонну:

$$N = - 11186,98 \text{ кН;}$$

$$Q = 188,14 \text{ кН;}$$

$$M = - 259,98 \text{ кН}\cdot\text{м.}$$

### 4.3 Проектирование фундамента неглубокого заложения

#### Выбор глубины заложения

Исходя из расчетной глубины промерзания, глубина заложения фундамента должна быть не менее 1,0 м.

Принимаем отметку подошвы фундамента – 5,85 м, учитывая, что высота фундамента должна быть кратной 0,3 м, а верхний обрез фундамента находится на отметке – 3,45 м. Глубина заложения фундамента составит  $d = 2,4$  м.

#### Определение предварительных размеров фундаментной подошвы и расчетного сопротивления грунта

Предварительные размеры подошвы фундамента назначаются из условия:

$$p_{\text{ср}} \leq R,$$

где  $p_{\text{ср}}$  – среднее давление на грунт от фундамента;

$R$  – расчетное сопротивление грунта

Площадь подошвы столбчатого фундамента определяем по формуле:

$$A = \frac{N}{R_0 - \gamma_{\text{ср}} \cdot d} = \frac{11186,98}{232,3 - 20 \cdot 2,4} = 60,7 \text{ м}^2 \quad (10)$$

где  $N = 11186,98$  кН – нагрузка на основание фундамента;

$R_0 = 232,3$  кПа – расчетное сопротивление;

$\gamma_{\text{ср}} = 20$  кН/м<sup>3</sup> – усредненный удельный вес фундамента и грунта на его обрезах;

$d = 2,4$  м – глубина заложения фундамента.

В первом приближении размеры подошвы принимаем:  $b = 7,5$  м;  $l = 8,1$  м;  $l/b = 1,1 < 1,4$ ;  $A = 60,75 \text{ м}^2$ .

Тогда расчетное сопротивление грунтов основания:

$$R = \frac{\gamma_{\text{с1}} \cdot \gamma_{\text{с2}}}{k} [M_{\gamma} \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{\text{II}} + M_g \cdot d \cdot \gamma'_{\text{II}} + M_c \cdot c_2] = \\ = \frac{1,25 \cdot 1,1}{1,1} [0,69 \cdot 1 \cdot 7,5 \cdot 19,3 + 3,65 \cdot 2,4 \cdot 19,5 + 6,24 \cdot 27] = 548,97 \text{ кПа.}$$

где  $\gamma_{\text{с1}} = 1,2$ ;  $\gamma_{\text{с2}} = 1,1$  – коэффициенты условий работы [21, табл. 5.2];

$k = 1,0$  – коэффициент, учитывающий надежность определения характеристик  $c$  и  $\varphi$ ;

$M_{\gamma} = 0,69$ ;  $M_g = 3,65$ ;  $M_c = 6,24$  – коэффициенты зависящие от  $\varphi$ ;

$k_z = 1,0$  м – коэффициент, принимаемый равный 1,0 при ширине фундамента  $b < 10$  м;

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
						69
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



$\gamma_{II} = 19,3 \text{ кН/м}^3$  – удельный вес грунта ниже подошвы фундамента;  
 $\gamma_{II}' = 19,5 \text{ кН/м}^3$  – удельный вес грунта выше подошвы фундамента;  
 $c_{II} = 27 \text{ кПа}$  – расчетное значение удельного сцепления грунта под подошвой фундамента.

Так как расчетное сопротивление  $548,97 \text{ кПа}$  существенно превышает  $R_0 = 232,3 \text{ кПа}$ , определяем площадь подошвы во втором приближении:

$$A = \frac{N}{R - \gamma_{cp} \cdot d} = \frac{11186,98}{548,97 - 20 \cdot 2,4} = 22,4 \text{ м}^2$$

Принимаем  $b=4,5$  и  $l = 5,0$  м и уточним:

$$R = \frac{1,25 \cdot 1,1}{1,1} [0,69 \cdot 1 \cdot 4,5 \cdot 19,3 + 3,65 \cdot 2,4 \cdot 19,5 + 6,24 \cdot 27] = 499,03$$

кПа.

При этом значении  $R$  площадь подошвы требуется:

$$A = \frac{N}{R - \gamma_{cp} \cdot d} = \frac{11186,98}{499,03 - 20 \cdot 2,4} = 24,8 \text{ м}^2$$

Принимаем  $b = 4,8 \text{ м}$ ;  $l = 5,1 \text{ м}$ ;  $l/b = 1,1 < 1,4$ ;  $A = 24,84 \text{ м}^2$ .

### Проверка условий по давлениам под подошвой фундамента

Приведение нагрузок к подошве фундамента

$$N' = 11186,98 + 4,8 \cdot 5,2 \cdot 2,4 \cdot 20 = 12385,06 \text{ кН};$$

$$M' = -259,98 + 188,14 \cdot (2,4 - 0,15) = 163,34 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Основными критериями расчета основания фундамента неглубокого заложения по деформациям являются условия:

$$p_{cp} < R;$$

$$p_{max} < 1,2R;$$

$$p_{min} > 0.$$

$$p_{max} = \frac{N'}{A} + \frac{M'}{W} = \frac{12385,06}{24,84} + \frac{163,34}{21,63} = 506,95 \text{ кПа}; \quad (11)$$

где  $N = 12385,06 \text{ кН}$  – нагрузка на подошве фундамента;

$A = 24,84 \text{ м}^2$  – площадь подошвы фундамента;

$M = 163,34 \text{ кН} \cdot \text{м}$  – момент, действующий на подошве фундамента;

$W = 21,63 \text{ м}^3$  – момент сопротивления подошвы фундамента.

$$W = b \cdot l^2 / 6 = 4,8 \cdot 5,1^2 / 6 = 21,63 \text{ м}^3; \quad (12)$$

$$p_{min} = \frac{N'}{A} - \frac{M'}{W} = \frac{12385,06}{24,84} - \frac{163,34}{21,63} = 491,85 \text{ кПа}; \quad (13)$$

$$p_{cp} = \frac{N'}{A} = \frac{12385,06}{24,84} = 498,4 \text{ кПа} \quad (14)$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП-08.05.01 ПЗ

Лист

70

498,4 кПа < 499,03 кПа;  
 506,95 кПа < 598,84 кПа;  
 491,85 кПа > 0.  
 Условие выполняется.

## Расчет осадки фундамента и проверка условия по деформациям

В таблице 4.3 представлен расчет осадки фундамента.

Таблица 4.3 – Расчет осадки фундамента

-0,750		Толщина слоя, м	Удельный вес, кН/м3	Природное давление $\sigma_{zg}$ , кПа	Расстояние от подошвы Z, м	$\frac{2z}{b}$	$\alpha$	Напряжения по градиентам слоев $\sigma_{gr}$ , кПа	Среднее напряжение в слое, кПа	Модуль деформации E, кПа	Осадка слоя Si, см
3,000		1	19,3	46,8	0,0	0,0	1,000	451,6			
5,850		1	19,3	63,21	0,85	0,35	0,968	437,15			
WL 10,000		1,075	19,3	79,61	1,7	0,71	0,852	384,76			
		1,075	19,3	96,02	2,55	1,06	0,690	311,60			
		1,075	19,3	112,42	3,4	1,42	0,543	245,22			
14,300		1,075	19,3	133,17	4,475	1,87	0,395	178,38			
		1,075	19,3	153,92	5,55	2,31	0,295	133,22			
		1,075	19,3	174,67	6,625	2,76	0,222	100,26			
		1,075	19,3	195,42	7,7	3,21	0,173	78,13			
		0,9	20,6	238,42	8,6	3,58	0,144	65,03			
		0,9	20,6	256,96	9,5	3,96	0,120	54,19			
		0,9	20,6	275,5	10,4	4,33					
26,000		0,9	20,6	294,04	11,3	4,71					
		0,9	20,6	312,58	12,2	5,08					
	0,9	20,6	331,12	13,1	5,46						
	0,9	20,6	349,66	14,0	5,83						
	0,9	20,6	368,2	14,9	6,21						
	0,9	20,6	386,74	15,8	6,58						
	0,9	20,6	405,28	16,7	6,96						
	0,9	20,6	423,82	17,6	7,33						
	0,9	20,6	442,36	18,5	7,71						
	0,9	20,6	460,9	19,4	8,08						

$$S = 8,74 \text{ см} < S_u = 20 \text{ см}$$

## Конструирование столбчатого фундамента

Параметры фундамента были определены ранее:  $d=2,4$  м;  $b=4,8$  м;  $l = 5,1$  м.

Принимаем сечение подколонника  $b_{cf} \cdot l_{cf} = 1200 \times 1200$  мм.

Назначаем количество и размеры ступеней. В направлении стороны  $l$  суммарный вылет ступеней будет составлять  $(l - l_f)/2 = (5,2 - 1,2)/2 = 2,0$  м. Принимая высоту ступеней 300 мм и учитывая, что отношение вылета ступени к ее высоте рекомендуется от 1 до 2, принимаем 4 ступени высотой 300 мм и вылетами двух нижних ступеней 600 мм, двух верхних – 450 и 300 мм. В направлении стороны  $b$  суммарный вылет ступеней составит  $(b - b_f)/2$

$= (4,8-1,2)/2 = 1,8$  м. Принимаем три ступени с вылетом 600 мм и высотой ступени 300 мм.

Крепление колонны к фундаменту производится с помощью анкерных болтов. Принимаем анкерные болты: Болт 1.1.М36 х2120. Ст3 ГОСТ 24379.1-2012. Принимаем глубину заделки фундаментных болтов  $H_0=1950$  мм.

### Проверка на продавливание подколонником

Проверка на продавливание подколонником осуществляется как для высокого фундамента, поскольку  $h_{cf} - d_p = 1500 - 900 > 0,5 (l_{cf} - l_c) = 0,5 (1200-600)$  м.

Следовательно, необходимо, чтобы выполнялось условие  $F < b_m h_{op} R_{bt}$ .

Сила продавливания  $F = A_0 \cdot p_{max} = 2,52 \cdot 475,64 = 1198,61$  кН (5.3)

$A_0 = 0,5 \cdot b(l - l_{cf} - 2h_{op}) - 0,25(b - b_{cf} - 2h_{op})^2 = 0,5 \cdot 4,8(5,1 - 1,2 - 2 \cdot 1,45) - 0,25(4,8 - 1,2 - 2 \cdot 1,45)^2 = 2,52$  м<sup>2</sup>.

$h_{op} = h - d_p - 0,05 = 2,4 - 0,9 - 0,05 = 1,45$  м.

$p_{max} = \frac{11186,98 + 1,2 \cdot 1,2 \cdot 1,5 \cdot 25 \cdot 1,1}{24,96} + \frac{259,98 + 188,14 \cdot 1,5}{21,63} = 475,64$  кН.

Класс бетона по прочности назначаем В12,5 ( $R_{bt}=660$  кПа).

Так как  $b - b_{cf} = 4,8 - 1,2 = 3,6 > 2h_{op} = 2 \cdot 1,45 = 2,9$ , то  $b_m = b_{cf} + h_{op} = 1,2 + 1,45 = 2,65$  м.

Тогда  $1198,61 < 2,65 \cdot 1,45 \cdot 660 = 2536,05$  кН, условие выполняется.

### Расчет арматуры плитной части фундамента

Расчет арматуры представлен в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Расчет арматуры плитной части фундамента

Сечение	Вылет $c_i$ , м	$\frac{Nc_i^2}{2l(b)}$	$1 + \frac{6e_0}{l} - \frac{4e_0c_i}{l^2}$	M, кНм	$\alpha_m$	$\xi$	$h_{0i}$	As, см <sup>2</sup>
1-1	0,6	387,24	1,07	414,35	0,170	0,906	0,25	50,12
2-2	1,2	1548,97	1,06	1641,91	0,181	0,899	0,55	90,98
3-3	1,8	3485,18	1,06	3694,29	0,244	0,858	0,85	138,78
4-4	2,1	4743,71	1,02	4838,58	0,073	0,962	5,15	58,64
1'-1'	0,6	419,51	1	419,51	0,187	0,896	0,25	51,31
2'-2'	1,2	1678,05	1	1678,05	0,206	0,884	0,55	94,56
3'-3'	1,8	3775,61	1	3775,61	0,038	0,981	4,75	44,87

$N=11186,98$  кН,  $M=259,98 + 188,14 \cdot 2,4 = 711,52$  кНм,

$e=711,52/11186,98=0,064$  м.

Армируется подошва фундамента одной сеткой по ГОСТ 23279-85 с рабочей арматурой класса А-III в двух направлениях. Конструируем сетку С-1 следующим образом. Шаг рабочей арматуры принимаем 200 мм, то есть сетка С-1 в направлении l имеет 25 стержней, в направлении b – 23 стержня. Диаметр арматуры в направлении l принимаем по сортаменту 18мм (для 25  $\varnothing 18$  А-III –  $A_s=66,17 \text{ см}^2$ , что больше  $50,12 \text{ см}^2$ ), в направлении b – 18мм (для 23  $\varnothing 18$  А-III –  $A_s=61,08 \text{ см}^2$ , что больше  $51,31 \text{ см}^2$ ). Длины стержней принимаем соответственно 5150 мм и 4750 мм.

Также армируем двумя сетками С-2, принимая рабочую (продольную) арматуру конструктивно  $\varnothing 12$  А-III с шагом 200 мм, поперечную  $\varnothing 6$  А-I с шагом 600 мм, причем предусматриваем ее только на участке от дна стакана до подошвы. Длина рабочих стержней 2350 мм, количество в сетке – 6. Длина поперечной арматуры – 1150 мм, количество стержней в сетке – 3.

Спецификация элементов и ведомость расход стали представлены в таблицах 4.5 и 4.6, соответственно.

Таблица 4.5 – Спецификация элементов

Позиция	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса, кг
1	ГОСТ 23279 - 2012	С-1	1	495,3
2	То же	С-2	2	26,64
Детали:				
1	ГОСТ 5781 - 82	$\varnothing 18$ А - III l = 5050	26	267,54
2	То же	$\varnothing 18$ А - III l = 4750	24	227,76
3	То же	$\varnothing 12$ А - III l = 2350	6	12,54
4	То же	$\varnothing 6$ А - I l = 1150	3	0,78
5	ГОСТ 24379.1-2012	Болт анкерный 1.1.M36x2120	4	75,4
	Фундамент монолитный	ФМ - 3	1	-
	Материалы	Бетон В12,5	м <sup>3</sup>	13,2

Таблица 4.6 – Ведомость расхода стали

Марка элемента	Расход арматуры, кг, класса				Всего, кг	Общий расход, кг
	А - I		А - III			
	Ø 6	Ø 8	Ø 12	Ø 18		
1	-	-	-	495,3	495,3	495,3
2	0,78	-	12,54	-	13,32	26,64
3	-	-	-	-	-	-
Итого						521,94

## 4.4 Проектирование фундамента из забивных свай

### Выбор высоты ростверка и длины свай

Отметка верха ростверка -3,45 м.

Принимаем ростверк высотой 1500 мм, отметка низа ростверка – -4,95 м, отметку головы сваи принимаем на 0,3 м выше подошвы ростверка – -4,65 м. В качестве несущего слоя выбираем глину полутвердую. Заглубление свай в грунт должно быть не менее 0,5 м. Принимаем длину сваи 10 метров (С 100.30-А400 по ГОСТ 19804-2012); отметка нижнего конца составит – 15,400 м.

### Определение несущей способности свай

По характеру работы в грунте сваи относятся к висячим, т.к. опираются на глину полутвердой консистенции, относящийся к сжимаемым грунтам.

Несущая способность висячих свай, согласно СП 24.13330.2011, определяется по формуле:

$$F_d = \gamma_c \cdot (\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + u \cdot \sum \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot h_i) \quad (15)$$

где  $\gamma_c = 1$  - коэффициент условий работы сваи в грунте;

$\gamma_{cR} = 1$  - коэффициент условий работы под нижним концом сваи;

$R = 10934$  кПа – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи;

$A = 0,09 \text{ м}^2$  – площадь опирания сваи на грунт;

$u = 1,2 \text{ м}$  – периметр поперечного сечения сваи;

$\gamma_{cf} = 1$  - коэффициент условий работы по боковой поверхности сваи;

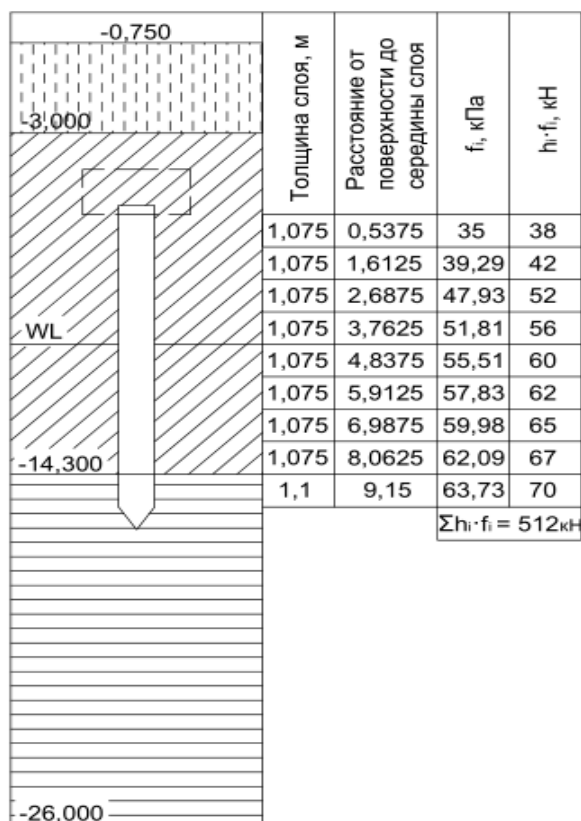
$f_i$  – расчетное сопротивление грунта на боковой поверхности сваи;

$h_i$  – толщина слоя грунта.

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 10934 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot \sum 1 \cdot 512) = 1598,46 \text{ кН.}$$

Таблица 4.7 - Определение расчетного сопротивления грунта

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
						74
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



Допускаемая нагрузка на сваю

$$N_{св.} = F_d / \gamma_k, \quad (16)$$

где  $F_d = 1598,46$  кН – несущая способность сваи;

$\gamma_k = 1,4$  – коэффициент надежности.

$$N_{св.} = 1598,46 / 1,4 = 1141,76 \text{ кН.}$$

Допускаемая нагрузка на сваю 1141,76 кН. Это больше, чем принимают в практике проектирования и строительства, и поэтому ограничиваем значения допускаемой нагрузки на сваю, принимая ее 500 кН,  $F_d / \gamma_k = 500 \text{ кН}$ .

### Определение количества свай и их размещение

Определяем количество свай по формуле:

$$n = \frac{N}{F_d / \gamma_k - 0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{ср} - 1,1 \cdot 10 \cdot g_{св}}, \quad (17)$$

где  $N = 11186,98$  кН – нагрузка на обреза ростверка;

$F_d / \gamma_k = 500$  кН – допускаемая нагрузка на сваю;

$0,9 \text{ м}^2$  – площадь ростверка, приходящаяся на одну сваю;

$d_p = 5,7$  м – глубина заложения ростверка;

$\gamma_{ср} = 20 \text{ кН/м}^3$  – усредненный удельный вес ростверка и грунта на его обрезах;

$g_{св}$  – масса сваи, т.

$$n = \frac{11186,98}{500 - 0,9 \cdot 5,7 \cdot 20 - 1,1 \cdot 10 \cdot 2,28} = 29,85, \text{ принимаем } 30 \text{ свай.}$$

Размеры ростверка в плане составят, учитывая свесы его за наружные грани свай – 4200×5100 мм.

### Приведение нагрузок к подошве фундамента

Приведение нагрузок к подошве фундамента производим по формуле:

$$N' = N + N_p, \quad (18)$$

где  $N$  – то же, что и в формуле (17);

$N_p = 2686,07$  кН – нагрузка от ростверка.

$$N' = 11186,98 + 2686,07 = 13873,05 \text{ кН.}$$

$$N_p = 1,1 \cdot b_p \cdot l_p \cdot d_p \cdot \gamma_{cp}, \quad (19)$$

где  $b_p = 4,2$  м – размеры ростверка в плане

$l_p = 5,1$  м – размеры ростверка в плане;

$d_p$  – то же, что и в формуле (17);

$\gamma_{cp}$  – то же, что и в формуле (17).

$$N_p = 1,1 \cdot 5,7 \cdot 4,2 \cdot 5,1 \cdot 20 = 2686,07 \text{ кН.}$$

### Проверка свай по несущей способности

Проверку свай по несущей способности производим по формуле:

$$N_{св} \leq F_d / \gamma_k; \quad N_{св} = N' / n_{св}$$

$$N_{св} = 13873,05 / 30 = 462,44 \text{ кН} < F_d / \gamma_k = 500 \text{ кН};$$

Условие выполняется. Оставляем размеры ростверка 4200 x 5100 мм.

### Проверка на горизонтальную нагрузку

Проверку на горизонтальную нагрузку производить не надо, так как сопряжение свай с ростверком – жесткое.

### Конструирование ростверка

Армируем ростверк понизу сеткой  $\varnothing 20$  А-III с шагом 200 мм. Понизу армируем сеткой  $\varnothing 18$  А-III с шагом 200 мм.

В качестве поперечной арматуры - каркасы Кр-1, принимаем рабочую (продольную) арматуру конструктивно  $\varnothing 10$  А-III с шагом 150 мм, поперечную  $\varnothing 10$  А-II с шагом 300 мм.

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
						76
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Армируется подошва фундамента одной сеткой по ГОСТ 23279-85 с рабочей арматурой класса А-III в двух направлениях. Конструируем сетку С-1 следующим образом. Шаг рабочей арматуры принимаем 200 мм, то есть сетка С-1 в направлении l имеет 25 стержней, в направлении b – 21 стержень. Диаметр арматуры в направлении l принимаем по сортаменту 20мм (для 25  $\varnothing 20$  А-III), в направлении b – 18мм (для 21  $\varnothing 18$  А-III). Длины стержней принимаем соответственно 5050 мм и 4150 мм.

### Подбор сваебойного оборудования и назначение контрольного отказа

Выбираю для забивки свай трубчатый дизель-молот. Отношение массы ударной части молота  $m_4$  к массе сваи  $m_2$  должно быть не менее 1.  $m_2 = 2,28$  т, минимальная масса молота  $m_4 = 1 \cdot 2,28 = 2,28$  т. Принимаем массу молота  $m_4 = 2,5$  т (трубчатый дизель-молот С 1047). Отказ определяем по формуле:

$$S_a = (E_d \cdot \eta \cdot A) / F_d \cdot [F_d + \eta \cdot A] \cdot [m_1 + 0,2 \cdot (m_2 + m_3)] / (m_1 + m_2 + m_3), \quad (20)$$

$$S_a = (63 \cdot 1500 \cdot 0,09 / [700 \cdot (700 + 1500 \cdot 0,09)]) \cdot ([5,1 + 0,2 \cdot (2,28 + 0,2)] / (5,1 + 2,28 + 0,2)) = 0,015 \cdot 0,738 = 0,011 \text{ м} \approx 1,1 \text{ см}.$$

где  $E_d = 63$  кДж – энергия удара;

$\eta = 1500$  кН/м<sup>2</sup> – коэффициент для железобетонных свай;

$A = 0,09$  м<sup>2</sup> площадь поперечного сечения сваи;

$F_d = 1120$  кН – несущая способность сваи;

$m_1 = 5,1$  т – полная масса молота;

$m_2 = 2,28$  т – масса сваи;

$m_3 = 0,2$  т – масса наголовника.

$S_a = 1,1 \text{ см} > 0,2 \text{ см}$ , значит сваебойное оборудование подобрано верно.

### 4.5 Техничко – экономическое сравнение вариантов фундаментов

Сравнение вариантов фундаментов мелкого заложения и в свайном исполнении проведем по стоимости (в ценах 1984г.) и трудоемкости.

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
						77
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



Таблица 4.8 – Расчет стоимости и трудоемкости возведения свайного и столбчатого (в ценах 1984 г.)

Номер расценок	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел-ч	
				Ед. изм.	Всего	Ед. изм.	Всего
1	2	3	4	5	6	7	8
Фундамент из забивных свай							
1-230	Разработка грунта бульдозером	1000 м <sup>3</sup>	0,032	33,8	1,08	-	-
-	Стоимость свай	пог.м	30	7,68	230,4	-	-
5-12	Забивка свай в грунт 2 гр.	свая	30	26,3	789	4,03	120,9
5-31	Срубка голов свай	свая	30	1,19	35,7	0,96	28,8
6-22	Устройство монолитного ростверка	м <sup>3</sup>	8,964	42,76	383,3	6,66	59,7
	Стоимость арматуры	т	0,369	240	88,56	-	-
1-255	Обратная засыпка грунта бульдозером	1000 м <sup>3</sup>	0,023	14,9	0,34		
Итого:					1528,38		209,4
Столбчатый фундамент							
1-168	Разработка грунта экскаватором 1 гр	1000 м <sup>3</sup>	0,06	91,2	5,47	8,33	0,5
1-935	Ручная разработка грунта	м <sup>3</sup>	0,46	0,69	0,32	1,25	0,57
6-1	Устройство подготовки	То же	0,46	29,37	13,51	1,37	0,63
6-7	Устройство монолитного фундамента	То же	15,06	38,53	580,26	4,1	61,75

Окончание таблицы 4.8

1	2	3	4	5	6	7	8
	Стоимость арматуры	т	0,588	240	141,12	-	-
1-255	Обратная засыпка бульдозером	1000 м <sup>3</sup>	0,045	14,9	0,67	-	-
Итого:					741,35		63,45

На основе результатов произведенных расчетов стоимости и трудоемкости работ по устройству столбчатого фундамента и из забивных свай можно сделать заключение, что наиболее экономичным является вариант столбчатого фундамента. Таким образом, окончательно принимаем фундамент неглубокого заложения.

## 5. Технология строительного производства

### 5.1 Технологическая карта на устройство монолитного перекрытия по технологии несъемной опалубки

Карта содержит организационно-технологические и технические решения на устройство монолитных перекрытий зданий по стальному профилированному настилу, применение которых должно способствовать ускорению работ, снижению затрат труда и повышению качества монолитных перекрытий.

### 5.2 Область применения

Настоящая технологическая карта разработана на устройство монолитного перекрытия с применением стального профилированного настила для здания общественного назначения.

Стальной профилированный настил используется в качестве несъемной опалубки. В данном случае используется профнастил в соответствии с ГОСТ 24045-2016 «Профили стальные листовые гнутые с трапециевидными гофрами для строительства. Технические условия» (таблица 5.1).

Армирование предусматривается арматурными каркасами и сетками, соответствующими требованиям ГОСТов, из стали класса А-500С, В-I. Конструкция такого перекрытия представлена на рисунке 5.1.

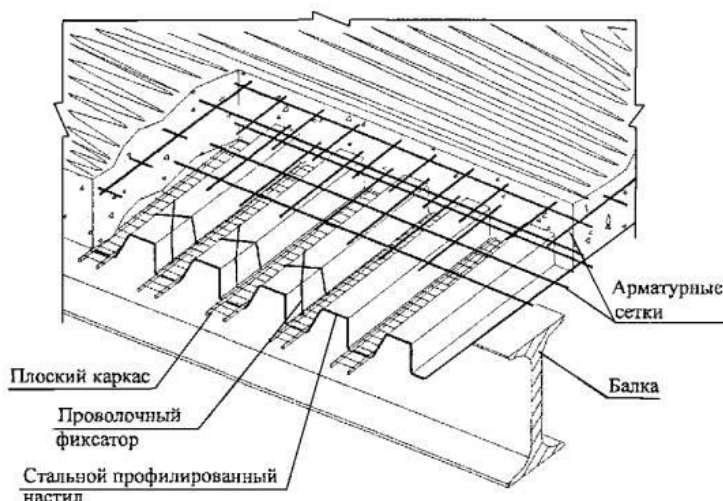
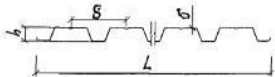


Рисунок 5.1 - Конструкция монолитного перекрытия с применением стального профилированного настила в качестве несъемной опалубки

Стальной профнастил оцинкован, что обеспечивает его коррозионную стойкость.

Таблица 5.1 - Основные технические параметры стального профилированного настила

Марка профиля	Эскиз	Толщина листа, $\delta$ (мм)	Высота профиля, $h$ (мм)	Расстояние между соседними гофрами, $S$ (мм)	Ширина листа, $L$ (мм)	Масса 1 м длины, кг
ГОСТ 24045-2016						
H 35-1000		0,9	35	200	1060	11,1

Для бетонирования перекрытия применяется тяжелая бетонная смесь классом по прочности на сжатие В30. Подача и распределение бетонной смеси предусматривается при помощи стационарного бетононасоса 2109HD фирмы «Путцмайстер». Основные технические характеристики бетононасоса:

- Макс. объем подачи - 95/57 м<sup>3</sup>/ч;
- Макс. давление подачи - 91/152 бар;
- Макс. фракция бетона - 40 мм;
- Диаметр цилиндра - 200 мм;
- Мощность двигателя - 200 кВт;
- Габаритные размеры (Д x Ш x В) - 6825x1986x2500 мм;
- Вес - 6300 кг;
- Высота подачи бетонной смеси – до 150 метров.

### 5.3 Организация и технология выполнения работ

Работы по устройству монолитных перекрытий с применением стального профилированного настила осуществляются в соответствии с рабочими чертежами, проектом производства работ, а также с соблюдением требований СП 48.13330.2011 «Организация строительства», СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции», «Рекомендаций по проектированию монолитных железобетонных перекрытий со стальным профилированным настилом» НИИЖБ.

До начала производства работ по устройству монолитного перекрытия должны быть выполнены подготовительные работы, предусмотренные ППР, в том числе:

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
						81
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- закончен монтаж металлических балок перекрытий;
- подготовлены механизмы, приспособления и оборудование;
- осуществлена раскладка пакетов профилированного настила, арматуры (сеток и каркасов) в объеме, определенном ППР на захватку;
- произведена разметка мест установки настилов и стоек для крепления торцевой опалубки;
- установлены поддерживающие леса с подмостями и ограждениями.

Подбор настилов по профилю и размерам для объекта в целом необходимо производить с одного завода-изготовителя.

На строительную площадку стальные профили должны поставляться пакетами. Пакеты при транспортировании и хранении должны быть уложены на деревянные или из другого материала прокладки одинаковой толщины не менее 50 мм, шириной не менее 150 мм и длиной больше габаритного размера пакета не менее чем на 100 мм, расположенные не реже чем через 3 м.

При транспортировании и хранении пакеты должны быть размещены в один ярус.

Для бетонирования плиты большого пролета необходимо устройство временных опор на период бетонирования и вызревания бетона.

Листы крепятся к стальным балкам точечной сваркой с принудительным проплавлением и формованием электрозаклепки с использованием штучных стандартных покрытых электродов или самонарезающими винтами. Между собой профнастил крепится комбинированными заклепками. Точки крепления профнастила к прогонам и балкам устанавливаются рабочими чертежами.

Стальной профилированный настил, используемый в качестве опалубки и арматуры плиты, должен иметь надежное сцепление с бетоном, что обеспечивается выштампованными при прокате рифами и специальными анкерными устройствами.

Приварка стального профилированного настила, а также вертикальных анкеров должна производиться в соответствии с требованиями «Рекомендаций по технологии приварки втавр под флюсом стержней и оцинкованного профилированного настила к стальным конструкциям». НИИЖБ, М., 1984 г. и ГОСТ 14098-2014 «Соединения сварные арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций. Типы, конструкция и размеры».

Для приварки профнастила к элементам каркаса должны применяться электроды типа Э50А марки УОНИ-13/55 диаметром 4 мм или другой

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		82

соответствующей марки, удовлетворяющей требованиям ГОСТ 9466-75\* и ГОСТ 9467-75\*.

Электроды перед сваркой должны прокаливаться при температуре 450 °С в течение 1 часа.

Стыки листов стального профилированного настила по длине следует выполнять на прогонах впритык без нахлеста.

По ширине листы стыкуются путем нахлеста боковых граней профнастила, соединяя их между собой заклепками с шагом не более 600 мм.

Верхняя часть балки, на которую устанавливается настил, должна быть сухой и очищенной от окалины, ржавчины, краски, грязи или мусора.

Армирование плиты перекрытия производят в соответствии с проектом.

Перед установкой арматуры должна быть произведена проверка правильности монтажа смонтированного настила.

Поверхность профилированного настила должна быть очищена от мусора и грязи.

Арматуру следует монтировать в последовательности, обеспечивающей правильное ее положение и закрепление, исключая смещение при бетонировании перекрытия. Для обеспечения защитного слоя бетона в соответствии с проектом необходимо устанавливать специальные фиксаторы.

Арматурные сетки и каркасы должны храниться отдельно по партиям, при этом должны предусматриваться меры против их коррозии и загрязнения.

Транспортировку бетонной смеси к объекту необходимо производить автобетоносмесителем КамАЗ 581453.

Перед укладкой бетонной смеси должны быть проверены и приняты все конструкции и их элементы, закрываемые в процессе последующего производства работ, с составлением актов скрытых работ. Непосредственно перед бетонированием настил должен быть очищен от мусора и грязи, а арматура - от налета ржавчины.

Бетонные смеси, предназначенные для транспортирования по трубопроводам, должны обладать однородной структурой, удобоперекачиваемостью и обеспечивать получение требуемых физико-механических характеристик бетона.

При подаче бетонной смеси на перекрытие высота свободного сбрасывания не должна превышать 1 м.

Подачу бетонной смеси бетононасосами необходимо выполнять в соответствии со следующими правилами:

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
						83
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- перед началом работ бетононасос и весь комплект бетоновода должны быть испытаны гидравлическим давлением, величина которого указывается в паспорте установки;
- назначенный состав и подвижность бетонной смеси должны быть проверены и уточнены на основании пробных перекачек смеси;
- внутренняя поверхность бетоновода непосредственно перед бетонированием должна быть увлажнена и смазана цементным молоком;
- при перерывах в перекачке смеси от 20 до 60 мин. необходимо каждые 10 минут перекачивать бетонную смесь по системе в течение 10 - 15 с на малых режимах работы бетононасоса. При перерывах, превышающих указанное время, бетоновод должен быть опорожнен, очищен и промыт;
- распределение бетонной смеси следует осуществлять с помощью распределительной стрелы и бетоноводов, установленных в зоне бетонирования;

Во время дождя забетонированный участок должен быть защищен от попадания воды в бетонную смесь. Случайно размытый бетон следует удалить. Бетонирование конструкций должно сопровождаться соответствующими записями в журнале бетонных работ.

Движение людей по забетонированным конструкциям, а также снятие опалубки допускается лишь после достижения бетоном прочности в соответствии с СП 70.13330.2012, но не менее 1,5 МПа.

Работы по устройству монолитного перекрытия с применением стального профилированного настила выполнять в следующей технологической последовательности:

- раскладка и крепление стального профилированного настила;
- установка арматуры;
- укладка бетонной смеси в перекрытие.

Раскладка и крепление стального профилированного настила.

Укладку настила и его крепление к прогонам осуществлять захватками.

Подачу настилов в зону производства работ осуществлять краном.

Перед укладкой настила произвести очистку верхней полки балок от грязи и наледи при помощи скребков или стальных щеток, а затем приварить стальные стойки, к которым далее будет крепиться торцевая деревянная опалубка и направляющие.

Раскладку настила производить в соответствии с рабочими чертежами вручную.

Работы по укладке стального профилированного настила вести с деревянных мостиков, установленных по длине всего пролета и вдоль торца здания.

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		84

Порядок раскладки стального профилированного настила представлен на листе 11.

Укладка и осаживание листов профнастила в местах нахлеста следует производить без повреждения его поверхности и без искажения формы.

После укладки настила на стальные балки производят его крепление. При этом должно быть обеспечено плотное прилегание опорных частей стального профилированного настила к элементам каркаса в местах крепления.

Установка арматуры.

Перед армированием перекрытия необходимо установить торцевую опалубку.

Установку отдельных арматурных стержней, каркасов и сеток выполнять в соответствии с рабочими чертежами по захваткам.

Подачу арматурных стержней, каркасов и сеток в зону производства работ осуществлять при помощи крана.

Вначале в каждый гофр настила уложить арматурный каркас, затем в продольном и поперечном направлениях установить проволоочные фиксаторы  $\Phi_1$ , нижнюю часть которых завести под каркас, создавая при этом проектную величину защитного слоя.

На установленные проволоочные фиксаторы уложить нижнюю арматурную сетку, на которую в свою очередь установить еще одни проволоочные фиксаторы  $\Phi_2$  и уложить верхнюю арматурную сетку. После укладки арматуры выполнить установку направляющих, разделяющих площадь перекрытия на зоны бетонирования.

Укладка бетонной смеси в перекрытие.

Бетонирование плиты предусматривается при помощи стационарного бетононасоса типа «Путцмайстер» 2109 HD.

Состав бетонной смеси, предназначенной для подачи автобетононасосом, должен быть подобран лабораторией согласно требованиям СП 70.13330.2012.

Автобетононасос устанавливается на предусмотренную ППР стоянку и подготавливается к работе: устанавливаются аутригеры, раскрывается стрела. Монтируется бетоновод из металлических труб, концевой участок которого длиной 6 м, должен быть из резиноканевого шланга. Бетоновод следует укладывать на подкладки, козлы или стойки.

Выбор трассы бетоновода должен осуществляться так, чтобы было как можно меньшее сопротивление, что достигается сокращением длины бетоновода и количества его изгибов. Особенно следует избегать применения колен с углом  $90^\circ$ .

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		85



Вертикальные или наклонные участки бетоновода следует располагать не ближе 7 - 8 м от бетононасоса. Перед переходом с горизонтального участка на вертикальный необходимо установить игольчатый клапан или шиберную задвижку для предотвращения обратного потока бетонной смеси при остановке бетононасоса (с механическим приводом), ремонте или очистке бетоновода.

Монтаж, демонтаж и ремонт бетоноводов, а также удаление из них задержавшегося бетона (пробок) допускается только после снижения давления до атмосферного.

Бетононасос с бетоноводами и вспомогательным оборудованием после сборки должен быть опробован и проверен.

Перед бетонированием профилированный настил и бетонные поверхности рабочих швов должны быть очищены от мусора, грязи, масел, снега и льда, цементной пленки и др. Непосредственно перед укладкой бетонной смеси очищенные поверхности должны быть промыты водой и просушены струей воздуха.

Перед перекачкой бетонной смеси растворяется и прогоняется по трубопроводу смазочный раствор.

Автобетоносмесители подъезжают к загрузочному бункеру автобетононасоса и порциями разгружают бетонную смесь, которая автобетононасосом сразу же перекачивается в конструкцию плиты перекрытия. При помощи гибкого рукава бетонную смесь распределяют по площади бетонирования, начиная с наиболее удаленного участка. Бетонирование осуществлять на всю толщину перекрытия с одновременным уплотнением бетонной смеси глубинными вибраторами с последующим выравниванием виброрейкой.

При уплотнении бетонной смеси глубинным вибратором последний погружается в уплотняемый слой вертикально или с небольшим наклоном. Погружение наконечника осуществлять быстро, после чего он, вибрируя, остается неподвижным в течение 10 - 15 сек., а затем медленно вытаскивается из бетонной смеси с тем, чтобы обеспечить заполнение смесью освобождаемого пространства. Уплотнение необходимо прекратить, когда оседание бетонной смеси не наблюдается, крупный заполнитель покрывается раствором, на поверхности появляется цементное молоко и прекращается выделение больших пузырьков воздуха.

Шаг перестановки глубинного вибратора не должен превышать полуторного радиуса действия вибратора, который устанавливается визуально и зависит от подвижности бетонной смеси, степени армирования, формы конструкции.

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		86

После завершения вибрирования и выравнивания бетонной смеси поверхность свежееуложенного бетона укрыть брезентом или мешковиной, которые должны поддерживаться во влажном состоянии. Можно использовать для укрытия слой влажных опилок или песка, которые насыпают через 3 - 4 часа после укладки бетона и поливают рассеянной струей воды из брандспойта до 5 раз в день. Уход должен продолжаться в течение 7 - 14 дней в зависимости от погоды до достижения бетоном 50 - 70 % проектной прочности.

В осеннее и весеннее время года при температуре воздуха +5 °С и ниже, когда возможны заморозки, открытые поверхности бетона необходимо укрывать теплоизоляционными рулонными материалами.

При устройстве железобетонной плиты необходимо придерживаться следующей очередности работ:

Очистка балок перекрытия.

Монтажник М<sub>1</sub> с деревянного мостика, уложенного на металлические балки, очищает стальной щеткой или скребком верхние полки балок перекрытия от грязи.

Крепление металлических стоек под торцевую опалубку и направляющие.

Электросварщик Э<sub>1</sub> с деревянного мостика в намеченных местах приваривает металлические стойки (рис. 5.2).

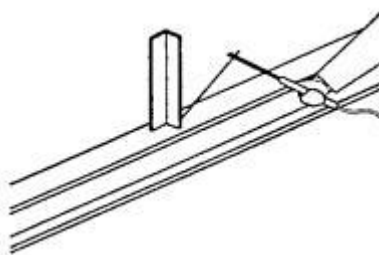


Рисунок 5.2 - Крепление металлических стоек

Укладка стального профилированного настила.

Монтажники М<sub>1</sub> и М<sub>2</sub> с деревянного настила укладывают профилированный настил на металлические балки (рис. 5.3).

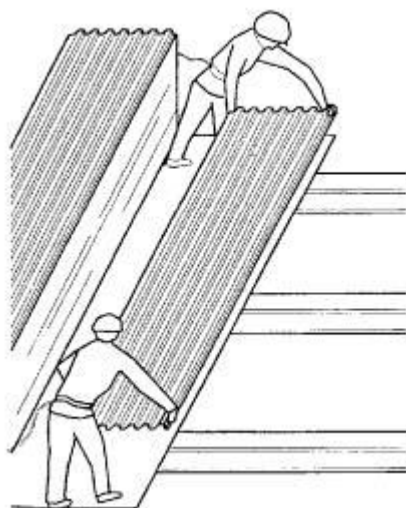


Рисунок 5.3 - Укладка стального профилированного настила  
Приварка настила.

Плотник  $\Pi_1$  прижимает настил к балке перекрытия, а электросварщик  $\mathcal{E}_1$  приваривает его в нужной точке.

Установка торцевой опалубки.

Рабочие  $\Pi_1$  и  $\mathcal{E}_1$  крепят торцевую опалубку к ранее приваренным стойкам (рис. 5.4).

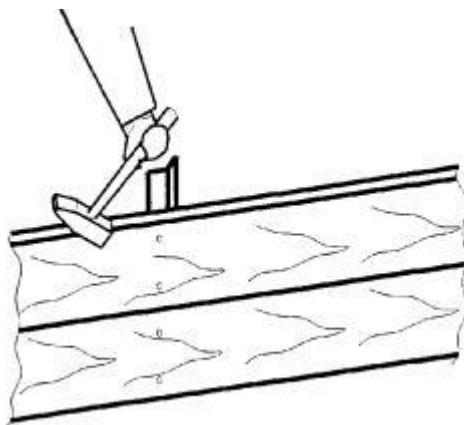


Рисунок 5.4 - Установка торцевой опалубки

Раскладка арматурных каркасов.

Арматурщики  $A_1$  и  $A_2$ , удерживая каркас за концы, укладывают его в гофр настила.

Установка проволоочных фиксаторов.

Арматурщик  $A_1$  устанавливает в каждый гофр фиксаторы  $\Phi_1$  (рис. 5.5).

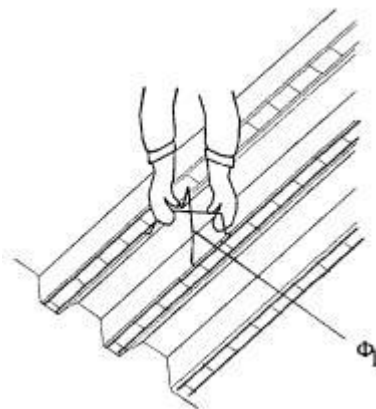


Рисунок 5.5 - Установка проволочных фиксаторов  $\Phi_1$

Укладка нижних сеток.

Арматурщики  $A_1$  и  $A_2$  укладывают арматурную сетку на фиксаторы  $\Phi_1$ .

Установка проволочных фиксаторов.

Арматурщик  $A_2$  устанавливает фиксаторы  $\Phi_2$  (рис. 5.6).

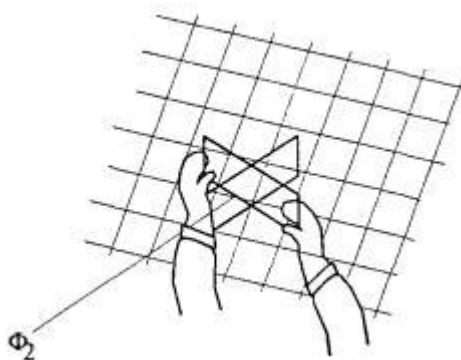


Рисунок 5.6 - Установка проволочных фиксаторов  $\Phi_2$

Установка верхних сеток.

Арматурщики  $A_1$  и  $A_2$  укладывают на фиксаторы  $\Phi_2$  арматурные сетки.

Установка направляющих.

Плотник  $П_1$  и электросварщик  $Э_1$  на нужной отметке устанавливают направляющие и закрепляют их к стойкам электросваркой (рис. 5.7).

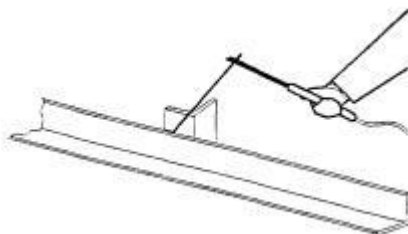


Рисунок 5.7 - Установка направляющих

Бетонирование перекрытия.

Бетонщик  $Б_1$  с деревянного мостика при помощи веревочной оттяжки направляет гибкий концевой шланг в место укладки бетонной смеси, а бетонщик  $Б_2$  распределяет лопатой бетонную смесь (рис.5.8).

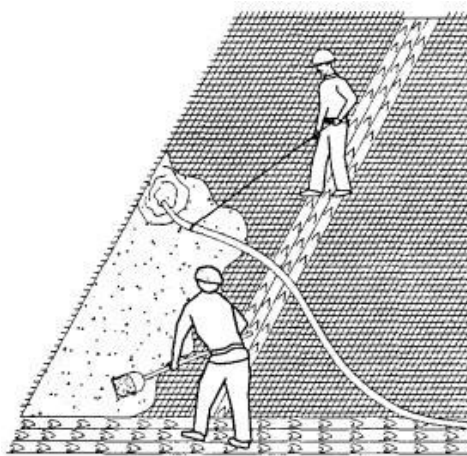


Рисунок 5.8 - Бетонирование перекрытия

Уплотнение бетонной смеси.

Бетонщик Б<sub>3</sub>, находясь на деревянном настиле, глубинным вибратором уплотняет бетонную смесь (рис. 5.9).

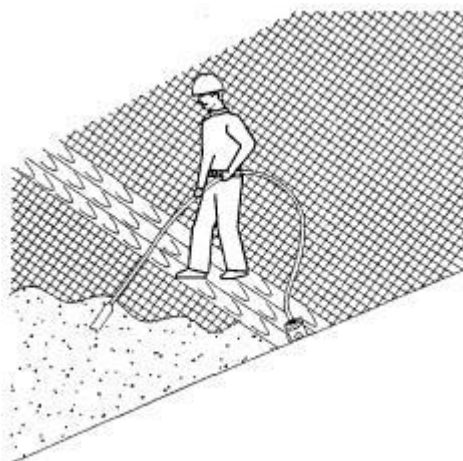


Рисунок 5.9 - Уплотнение бетонной смеси

Выравнивание бетонной смеси.

Бетонщики Б<sub>1</sub> и Б<sub>2</sub> устанавливают виброрейку на направляющие и передвигают ее за фалы, выравнивая поверхность бетонной смеси. При необходимости, бетонщик Б<sub>3</sub> снимает излишки бетона лопатой или добавляет ее в выемки (рис. 5.10).

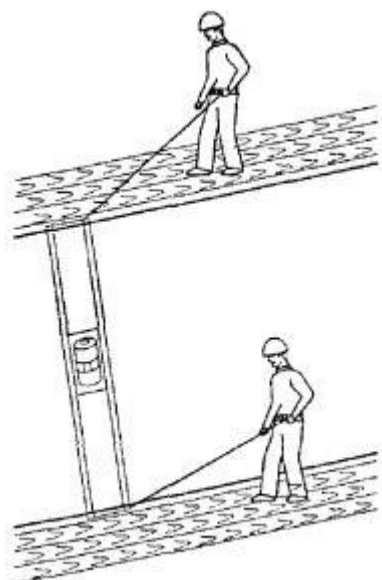


Рисунок 5.10 - Выравнивание бетонной смеси

#### 5.4 Требования к качеству и приемке работ

Контроль качества работ по устройству монолитного перекрытия по профнастилу должен осуществляться специалистами службы строительной организации, оснащенной техническими средствами и обеспечивающей необходимую достоверность и полноту контроля.

Контроль качества работ должен включать входной контроль рабочей документации, материалов и изделий, операционный контроль производства работ по устройству монолитного перекрытия и приемочный контроль качества выполненных работ по перекрытию.

При входном контроле рабочей документации проводится проверка ее комплектности и достаточности в ней технической информации. При входном контроле материалов и изделий проверяется соответствие их стандартам, наличие сертификатов соответствия, гигиенических и пожарных документов, паспортов и других сопроводительных документов. Результаты проведения входного контроля должны быть занесены в «Журнал входного учета и контроля качества получаемых деталей, материалов, конструкций и оборудования».

Поступающий на строительство профилированный настил должен удовлетворять требованиям ГОСТ 24045-2016 и техническим условиям 9608-Н60А-845ТУ.

Предельные отклонения размеров всех типов профилей не должны превышать указанных в таблице 5.2.

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
						91
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 5.2 - Предельные отклонения в размерах всех типов профилей

Высота профиля	Предельные отклонения, мм		
	по высоте	по ширине	по длине
От 10 до 20 включительно	$\pm 1,0$	$\pm 8,0$	$+10,0$
Св. 20 до 60 включительно	$\pm 1,5$		
Св. 60 до 75 включительно	$\pm 2,0$		
Св. 75 до 114 включительно	$\pm 2,5$	$+15,0$ $-8,0$	

Примечания.

1. По согласованию изготовителя с потребителем отклонение по длине вышеуказанного предела бракованным признаком не является.
2. Размеры шага, ширины, радиусов кривизны и глубины гофров, высоты ступенек на готовых профилях не контролируется.

Размеры профилированных листов контролируют рулеткой по ГОСТ 7502-98, металлической линейкой по ГОСТ 427-75\*, штангенрейсмасом по ГОСТ 164-90. Ширину и высоту листов измеряют на расстоянии от 40 до 500 мм, длину - по двум сторонам.

Предельные отклонения по толщине профилированных настилов должны соответствовать предельным отклонениям по толщине заготовки нормальной точности прокатки по ГОСТ 19904-90 без учета толщины покрытия. Предельные отклонения не распространяются на отклонения по толщине в местах изгиба.

Разность ширины крайних узких полосок гофров профилированных листов должны быть не менее 2 мм.

На плоской части более узких полосок рекомендуется производить маркировку в виде продольного зигзага, окраски или другими способами. Серповидность профильных листов не должна превышать 1 мм на 1 м длины при длине профилей до 6 м и 1,5 мм на 1 м длины при длине профилей более 6 м. Общая серповидность не должна превышать произведения допускаемой серповидности на 1 м на длину листа в метрах.

Волнистость на плоских участках профилированных листов не должна превышать 1,5 мм, а на отгибах крайних полосок - 3 мм.

Серповидность по ребру гофра и волнистость профилированных листов проверяют поверочной линейкой длиной 1 м по ГОСТ 8026-92 и набором щупов по ТУ 2.034-225-87.

Общую серповидность определяют с помощью струны, закрепленной на плоской горизонтальной поверхности, и линейкой по ГОСТ 427-75\*. Косина резцов профилированных листов не должна выводить длину листов за номинальный размер и предельное отклонение по длине. Косину резцов

профилированных листов измеряют линейкой по ГОСТ 427-75\* и угольником по ГОСТ 3749-77\*, установленным по крайнему гофру профиля. Качество покрытия (оцинкованного, алюмоцинкового, алюмокремниевого, алюминиевого) профилированных листов должно удовлетворять требованиям нормативных документов на материал исходной заготовки для профилирования.

На поверхности цинкового покрытия профилированных листов не допускаются потертости, риски, следы формообразующих валиков, не нарушающие сплошность покрытия.

Качество поверхности покрытия профилированных листов определяют визуально.

Поступающая на строительство арматурная сталь, закладные детали при приемке должны подвергаться внешнему осмотру и замерам.

Каждая партия арматурной стали должна быть снабжена сертификатом, в котором указываются наименование завода-изготовителя, дата и номер заказа, диаметр и марка стали, время и результаты проведения испытаний, масса партии, номер стандарта.

Каждый пакет, бухта или пучок арматурной стали должны иметь металлическую бирку завода-поставщика.

При несоответствии данных сопроводительных документов и результатов проведенных контрольных испытаний этим требованиям партия арматурной стали в производство не допускается.

При входном контроле необходимо учитывать класс (марку) бетона по прочности на сжатие, который должен соответствовать указанному в рабочих чертежах. Бетон должен соответствовать требованиям ГОСТ 26633-2015 «Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия».

Для лучшего перекачивания бетонной смеси в нее следует вводить пластифицирующие или пластифицирующе-воздухововлекающие добавки в количестве от 0,1 до 0,2 %. Количество добавок принимается в процентах от массы цемента в пересчёте на сухое вещество, устанавливаемое проектной организацией.

В состав бетонной смеси с крупным заполнителем должно входить такое количество цементного теста, заполнителей и растворной составляющей, при котором не только заполнялись бы пустоты в песке, щебне (гравии) и обволакивались зерна, но и обеспечивалась бы их некоторая раздвижка.

Состав бетонной смеси должен уточняться и контролироваться строительной лабораторией для каждого конкретного случая.

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
						93
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



Подвижность готовой бетонной смеси, предназначенной для перевозки автобетоносмесителями, необходимо назначать с учетом ее изменения при перевозках на заданное расстояние:

- при дальности перевозки до 15 км (время доставки от 15 до 20 мин.) в автобетоносмеситель загружается бетонная смесь заданной консистенции;
  - при дальности перевозки от 15 до 30 км загружается жесткая смесь с осадкой конуса 2 - 3 см (заданная осадка конуса достигается в процессе транспортировки путем добавления воды из бака автобетоносмесителя);
  - при дальности перевозки более 30 км загружается сухой бетонной смесью.
- При использовании песка влажностью более 4 % перевозка сухих смесей не допускается.

Операционный контроль осуществляется в ходе выполнения технологических операций для обеспечения своевременного выявления дефектов и принятия мер по их устранению и предупреждению.

- Контроль качества работ по бетонированию перекрытий включает:
- приемку работ, предшествующих бетонированию перекрытий, согласно требованиям СП 70.13330.2012, соответствующих требованиям рабочих чертежей проекта;
  - контроль производственных операций по схемам операционного контроля качества работ.

Основным документом при операционном контроле является СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции».

Результаты операционного контроля фиксируются в журнале производства работ.

Перечень технологических процессов, подлежащих контролю, приведен в таблице 5.3.

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
						94
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 5.3 - Перечень технологических процессов, подлежащих контролю

№ п/ п	Наименовани е технологичес ких процессов, подлежащих контролю	Предмет контроля	Способ контрол я	Время проведен ия контроля	Ответстве нный за контроль	Технические характеристик и оценки качества
1	2	3	4	5	6	7
1	Установка профилирова нного настила	Соответствие проекту элементов профнастила и крепежных элементов, правильность установки и надежность крепления, соблюдение размеров между настилом и арматурой, наличие документации на профнастил	Рулетка, метр, нивелир. Визуаль но	В процессе работы	Мастер или прораб	Соответствие параметров проекту и СП 70.13330.2012
2	Установка арматуры	Соответствие геометрических размеров арматурной стали проекту, плановых и высотных отметок по отношению к осям здания, качество основания под плиту, качество соединения арматурной стали, наличие паспортов на арматурную сталь	Рулетка, метр, нивелир. Визуаль но	В процессе работы	Мастер или прораб	Соответствие параметров проекту, СП 70.13330.2012, ГОСТ 14098- 2017

Продолжение таблицы 5.3

1	2	3	4	5	6	7
		Отклонения от проектной толщины защитного слоя бетона				±5 мм
		Отклонение в расстояниях между отдельно установленным и рабочими стержнями плиты	Рулетка, визуаль но	До бетониро вания	Геодезист	±10 мм
		Отклонения в расстоянии между рядами арматуры	Рулетка, визуаль но	До бетониро вания	Геодезист	±10 мм
3	Операции по бетонирован ию перекрытий	Марка бетона, подвижность бетонной смеси	Стандар тный конус, метр	До начала производ ства работ	Лаборатор ия	B30 10-15см
		Температура в процессе выдерживания и тепловой обработки для бетона на портландцемен те	Визуаль но, термоме тр	В период твердения бетона	Мастер, прораб	Определяется расчетом, но не выше 80 °С
		Проверка прочности и однородности бетона, качества поверхности и соответствие проекту	Визуаль но, журнал работ	После распалубк и	Лаборатор ия	В соответствии с проектом

## Окончание таблицы 5.3

1	2	3	4	5	6	7
		Отклонение горизонтальных плоскостей на всю длину выверяемого участка	Измерительный, не менее 5 измерений на каждые 50 - 100 м, журнал работ	После распалубки и	Мастер, прораб	20 мм
		Местные неровности поверхности бетона при проверке двухметровой рейкой, кроме опорных поверхностей	Измерительный, не менее 5 измерений на каждые 50 - 100 м, журнал работ	После распалубки и	Мастер, прораб	5 мм
		Отметки поверхностей и закладных изделий, служащих опорами для стальных или сборных ж.б. колонн и других сборных элементов	Измерительный, каждый опорный элемент, исполнительная схема	После распалубки и	Мастер, прораб	-5 мм
		Разница отметок по высоте на стыке двух смежных поверхностей	То же, каждый стык, исполнительная схема	После распалубки и	Мастер, прораб	3 мм

Контроль качества дуговой точечной сварки профилированного настила к стальным элементам осуществляется внешним осмотром сварных точек и испытанием контрольных образцов на отрыв или срез точки.

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
						97
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

При внешнем осмотре высота точки должна быть от 1 до 4 мм. Переход от головки точки к поверхности настила должен иметь плавные очертания. В центре могут иметь место небольшие углубления-кратеры, но не должно быть выделяющегося выступа, наличие которого свидетельствует о раковине в верхней части головки. В месте перехода литого металла головки точки к основному металлу настила не должно быть подрезов или прожогов. Недопустимы сквозные прожоги, образовавшиеся на местах, где должны быть точки.

Контроль качества бетона заключается в проверке соответствия его физико-механических характеристик требованиям проекта. Обязательной является проверка прочности бетона на сжатие и сцепление сборного железобетона с монолитным.

Прочность при сжатии бетона следует проверять на контрольных образцах изготовленных проб бетонной смеси, отобранных после ее приготовления на бетонном заводе, а также непосредственно на месте бетонирования конструкций.

У места укладки бетонной смеси должен производиться систематический контроль ее подвижности.

Контрольные образцы, изготовленные у места бетонирования и с используемым методом уплотнения, должны храниться в условиях твердения бетона конструкции.

Сроки испытания образцов нормального хранения должны строго соответствовать предусмотренным проектной маркой (28 суток, 90 суток и т.д.)

Сроки испытания контрольных образцов, выдерживаемых в условиях твердения бетона конструкции, назначаются лабораторией в зависимости от фактических условий вызревания бетона конструкции с учетом необходимости достижения к моменту окончания испытания проектной марки.

Контроль качества арматурных работ состоит в проверке:

- соответствия проекту видов марок и поперечного сечения арматуры;
- соответствия проекту арматурных изделий;
- качества сварных соединений.

Приемка законченных железобетонных конструкций должна осуществляться в целях проверки их качества и подготовки к проведению последующих видов работ и оформляться в установленном порядке актом.

Приемка железобетонных конструкций должна включать:

- освидетельствование конструкций, включая контрольные замеры, а в необходимых случаях и контрольные испытания;

- проверку всей документации, связанной с приемкой и испытанием материалов, полуфабрикатов и изделий, которые применялись при возведении конструкций, а также проверку актов промежуточной приемки работ;
- соответствие конструкции рабочим чертежам и правильность ее расположения в плане и по высоте;
- наличие и соответствие проекту отверстий, проемов, каналов, деформационных швов, а также закладных деталей и т.д.

Отклонения в размерах и положении выполняемой конструкции (плиты перекрытия) не должны превышать отклонений, указанных в таблице 5.4, если допуски специально не оговорены в проекте.

Приемку плит перекрытия следует оформлять актом на приемку ответственных конструкций в соответствии со СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции».

Таблица 5.4 - Допускаемые отклонения в размерах и положении выполненных конструкций (таблица 5.12 СП 70.13330.2012)

№ п/п	Отклонения	Величина допускаемых отклонений	Контроль (метод, объем, вид, регистрация)
1	Отклонения горизонтальных плоскостей на весь выверяемый участок	20 мм	Измерительный, не менее 5 измерений на каждые 50 - 100 м, журнал работ
2	Местные неровности поверхности бетона	5 мм	То же
3	Отклонение длин или пролетов элементов	±20 мм	Измерительный, каждый элемент, журнал работ
4	Размер поперечного сечения элементов	+6 мм	То же
5	Отметки поверхностей и закладных изделий, служащих опорами для стальных или сборных железобетонных колонн и других сборных элементов	-5 мм	Измерительный, каждый опорный элемент, исполнительная схема

## 5.5 Требования безопасности и охраны труда, экологическая и пожарная безопасность

Работы по устройству сборно-монолитного перекрытия типового этажа производятся с соблюдением требований СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования», а также СНиП 12-04-

2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство».

Рабочие при производстве работ должны иметь удостоверения на право производства конкретного вида работ, а также пройти первичный инструктаж по технике безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.0.004-2015 «ССБТ. Организация обучения безопасности труда. Общие положения».

Допуск рабочих к выполнению работ разрешается только после их ознакомления (под расписку) с технологической картой и, в случае необходимости, с требованиями, изложенными в наряде-допуске.

Рабочие должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты (каска, рукавицы, очки защитные, пояса предохранительные и др.) и обязаны пользоваться ими.

Электробезопасность на строительной площадке, участках работ, рабочих местах должна обеспечиваться в соответствии с требованиями СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования».

В течение всего периода эксплуатации электроустановок на строительных площадках должны применять знаки безопасности по ГОСТ Р 12.4.026-2015.

Лица, ответственные за содержание строительных машин в работоспособном состоянии, обязаны обеспечивать техническое обслуживание и ремонт в соответствии с требованиями эксплуатационных документов завода-изготовителя.

К машинистам грузоподъемных машин должны предъявляться дополнительные требования по безопасности и охране труда.

К работе по эксплуатации автобетононасоса допускаются лица не моложе 21 года, прошедшие специальное медицинское освидетельствование. Машинист автобетононасоса обязан иметь водительское удостоверение с правом управления транспортными средствами категории «С» и машиниста бетононасосных установок не ниже 4 разряда, должен изучить конструкцию автобетононасоса и пройти инструктаж по безопасности и охране труда. Организации и физические лица, применяющие машины, транспортные средства, производственное оборудование и другие механизмы, должны обеспечивать их работоспособное состояние.

Перечень неисправностей, при которых запрещается эксплуатация средств механизации, определяется согласно документации завода-изготовителя этих средств.

В кабине машиниста автобетононасоса должна быть установлена надежная радио- и телефонная связь с местом бетонирования.

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
						100
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Во время бетонирования необходимо контролировать выносные опоры автобетононасоса и при необходимости их выравнивать.

Запрещается ликвидация пробок путем увеличения давления в системе более максимального.

Соединять стальные трубы бетоновода с резиноканевыми шлангами необходимо с помощью инвентарных хомутов на болтах. Применять в этих целях проволоку запрещается.

Запрещается перегибать шланги с движущейся бетонной смесью.

Над бетоноводами, уложенными в местах постоянного движения людей или транспортных средств, устанавливаются специальные мостики и переходы.

Во избежание опрокидывания автобетононасоса запрещается удлинять концевой шланг стрелы.

Запрещается производить работы под стрелой автобетононасоса, а также поднимать стрелой любые грузы.

При работе в ночное время должно быть обеспечено достаточное освещение стоянки автобетононасоса и места укладки бетонной смеси в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.046-2014.

Техническое обслуживание и ремонт автобетононасоса, монтаж, демонтаж бетоновода производятся только после остановки двигателя и сброса давления в системе до атмосферного.

Разъединение бетоноводов выполняется рабочими в защитных очках.

При перемещении автобетононасоса своим ходом должны соблюдаться требования «Правил дорожного движения Российской Федерации».

При перемещении автобетононасос должен находиться в транспортном положении.

Передвижение автобетононасоса с полностью или частично выдвинутой стрелой запрещается.

При уплотнении бетонной смеси электровибраторами перемещать вибратор за токоведущие шланги не допускается, а при перерывах в работе и при переходе с одного места на другое электровибраторы необходимо отключать.

Сварочные работы должны выполняться в соответствии с требованиями СНиП 12-03-2001 и ГОСТ 12.3.002-2014.

Передвижные источники сварочного тока на время их передвижения необходимо отключать от сети.

Не допускается производить ремонт сварочных установок под напряжением. Длина первичной цепи между пунктом питания и передвижной сварочной установкой не должна превышать 10 м. Изоляция проводов должна быть

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		101



защищена от механических повреждений (данные требования не относятся к питанию установки по троллейной системе).

При производстве электросварочных работ на открытом воздухе над установками и сварочными постами должны быть сооружены навесы из несгораемых материалов. При отсутствии навесов электросварочные работы во время дождя или снегопада должны быть прекращены.

К работе по электросварке допускаются лица, прошедшие соответствующее обучение, инструктаж и проверку знаний требований безопасности с оформлением в специальном журнале и имеющие квалификационное удостоверение.

При поступлении на работу электросварщики должны пройти предварительный медицинский осмотр, а при последующей работе в установленном порядке проходить периодические медицинские осмотры. Электросварщикам необходимо иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже II.

Электросварщики должны обеспечиваться средствами индивидуальной защиты в соответствии с типовыми отраслевыми нормами выдачи спецодежды, спецобуви и предохранительными приспособлениями.

Элементы каркасов арматуры необходимо пакетировать с учетом условий их подъема, складирования и транспортирования к месту монтажа. При обработке стержней арматуры, выступающих за габариты верстака, необходимо ограждать рабочее место, а у 2-х сторонних верстаков, кроме этого, разделять верстак посередине металлической сеткой высотой не менее 1 м. При резке стержней арматуры станками на отрезки длиной менее 0,3 м применять приспособления, предупреждающие их разлет.

Необходимо закрывать щитами торцевые части стержней арматуры в местах общих проходов, имеющих ширину менее 1 м.

Во избежание перегрузки подмостей не допускается хранение на них запасов арматуры.

Запрещается находиться на каркасе до его окончательной установки и раскрепления и оставлять без закрепления установленную арматуру.

При производстве работ на высоте рабочая площадка должна быть ограждена инвентарным ограждением высотой не менее 1,2 м с отбойной доской по низу ограждения высотой 10 см.

Для прохода людей при бетонировании конструкции по арматурным каркасам должны быть уложены деревянные настилы.

Запрещается работать с непроверенных лесов, подмостей, а также настилов, уложенных на случайные неустойчивые опоры.

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		102

Пожарную безопасность на строительной площадке следует обеспечивать в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.004-91\*. Все работающие должны быть проинструктированы по правилам пожарной безопасности. В каждой смене должен быть назначен ответственный за противопожарную безопасность.

Строительная площадка должна быть обеспечена противопожарным оборудованием и инвентарем согласно ГОСТ 12.1.004-91\*. Характер противопожарного оборудования устанавливается по согласованию с местными органами государственного пожарного надзора в зависимости от степени пожарной опасности объекта и его государственного значения.

Для соблюдения экологических норм на строительной площадке размещается емкость для слива загрязненной воды после промывки бетононасоса и установка для мойки колес с оборотным циклом водоснабжения. Запрещается сжигание строительного мусора на площадке. Строительный мусор должен быть вывезен, для чего используются контейнеры.

## 5.6 Техничко-экономические показатели

Калькуляция затрат труда и машинного времени на устройство монолитной плиты по профилированному настилу приведена в таблице 5.5.

Таблица 5.5 - Калькуляция затрат труда и машинного времени на устройство плит перекрытия толщиной 200 мм.

№ п/п	Обоснование (ЕНиР и др. нормы)	Наименование технологических процессов	Ед. изм.	Объем работ	Затраты труда		Расценки	
					рабочих, чел.-ч (машиниста, чел.-ч) на ед. изм.	рабочих, чел.-ч (машиниста, чел.-ч)	рабочих, руб.-коп (машиниста, руб.-коп) на ед. изм.	машиниста, руб.-коп (машиниста, руб.-коп)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Е5-1-20 Табл. 5 № 9 а, б	Подъем краном листов в пачке на перекрытие	100 м <sup>2</sup> настила	518,4	0,1 (0,03)	51,84 (15,55)	0-07,5 (0-03,2)	38-88 (16,59)

Продолжение таблицы 5.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	Е5-1-2 № 5,	Настилка с перестановкой и снятие деревянных настилов вручную	шт.	360	0,3 (0,15 )	108 (54)	0- 22,4 (0- 15,9 )	80- 64 (57- 24)
3	Е5-1-20 Табл. 5 № 10 а	Раскладка и укладка вручную с подгонкой листов длиной 6 м	100 м <sup>2</sup> настил а	518,4	2,6	1347,8 4	1-82	943- 49
4	Е5-1-20 Табл. 5 № 1 а	Комплектование комбинированны х заклепок	100 заклепок	855,3	0,36	307,91	0-23	196- 72
5	Е5-1-20 Табл. 5 № 3 а	Сверление отверстий под заклепки ручной электрической сверлильной машиной без штанги	100 отв.	855,3	0,55	470,42	0- 43,5	372- 06
6	Е5-1-20 Табл. 5 № 4 а	Установка заклепок	100 шт.	855,3	0,72	615,82	0- 56,9	486- 67
7	Применительн о к Е40-6-1 Табл. 1 № 2 г	Точечная дуговая сварка профнастила к стальным балкам	м <sup>2</sup>	46,8	100	4680	9	421- 2
8	Е22-1-1 № 1 б	Приварка стоек для торцевой опалубки и направляющих из уголка 40'40	10 м шва	347,4	3	1042,2	2-37	823- 34
9	Е4-1-34 Табл. 7, а	Установка опалубки	м <sup>2</sup>	4147, 2	1,7	7050,2 4	1-22	5059 -58
10	Е22-1-1 № 1	Приварка направляющих из уголка 40'40	10 м шва	124,5	3	373,5	2-37	295- 06

## Окончание таблицы 5.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
11	Е1-6 № 23 а, 23 б	Подача армокаркасов и сеток	100 т	156,9	3,8 (1,9)	630,42 (315,21)	2-43 (2-01)	403-14 (333-46)
			+1м свыше 3м	116	0,38 (0,19)	44,08 (22,04)	0- 24,3 (0-20,1)	28-19 (23-32)
12	Е4-1-44 Б Табл. 2, б	Установка каркасов вручную	шт.	42510	0,24	10202,4	0- 15,8	6716- 58
13	Е4-1-44Б Табл. 2, б	Установка сеток вручную	шт.	11400	0,24	2736	0- 15,8	1801-2
14	Е4-1-48 Табл. 5 № 1	Подача бетонной смеси к месту укладки бетононасосом	100 м <sup>3</sup>	103,8	13,5 (27)	1401,3 (2802,6)	19- 31 (19-31)	2004- 39 (2004-39)
15	Е4-1-49 Б Табл. 2 № 13	Укладка бетонной смеси в конструкции плит	м <sup>3</sup>	10368	0,85	8812,8	0- 60,8	6303- 74
16	Е4-1-54 № 9	Уход за бетонной поверхностью (поливка бетонной поверхности водой за 1 раз)	100 м <sup>2</sup>	518,4	0,14	72,58	0-09	46-66
17	Е4-1-34 Е Табл. 7, б	Разборка торцевой опалубки	м <sup>2</sup>	4147,2	1,2	4976,64	0- 80,4	3334- 35
Итого						45330,79		31790- 81
Примечание - Калькуляция затрат не учитывает трудозатраты на монтаж и разборку бетоновода.								

Календарный график производства работ представлен на листе 12.

## 6. Организация строительного производства

### 6.1 Определение продолжительности строительства и величины заделов офисного здания

Общая площадь здания:

$$S_{\text{общ.}} = 69120 \text{ м}^2.$$

Согласно норм в разделе 3 "Непроизводственное строительство", для монолитного 25-этажного здания общей площадью 18000 м<sup>2</sup> продолжительность строительства составляет 20 месяцев.

Исходя из имеющихся данных, вычисления произведем методом интерполяции.

- 1) определим долю увеличения мощности

$$\frac{69120 - 18000}{18000} \cdot 100\% \approx 284\%$$

- 2) найдем прирост к продолжительности строительства:

$$284 \cdot 0,3 = 85,2\%$$

- 3) расчетная продолжительность строительства объекта:

$$T = 20 \cdot (100 + 85,2)/100 = 36 \text{ (мес)}, \text{ принимаем } 36 \text{ месяцев.}$$

- 4) продолжительность строительства объекта с учетом районного коэффициента:

$$T = 36 \cdot 1,2 = 43,2 \text{ (мес)}, \text{ принимаем } 43,5 \text{ месяца.}$$

### 6.2 Составление калькуляции затрат труда и машинного времени

Калькуляция трудовых затрат и заработной платы представлена в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Калькуляция трудовых затрат и заработной платы

№	Обос- новани е	Наименование работ	Объем		Состав бригады	На ед. изм.		На объём	
			Ед. изм.	Кол- во		Н <sub>вр.</sub> чел- ч	Расце нка	Труд чел-ч	З/П руб- коп
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Земляные работы									
1	Е 2-1-5	Срезка растительного слоя грунта I группы бульдозером ДЗ-8	1000 м <sup>2</sup>	4,624	Машинис т  бр.-1	0,84	0-89	3,88	4-12
2	Е 2-1-10	Разработка грунта в котловане и траншее одноковшовым экскаватором - драглайн с вместимостью ковша 0,5 м <sup>3</sup> с зубьями	100 м <sup>3</sup>	139,9	Машинис т  бр.-1	2,9	3-07	405,71	429-49
3	Е 2-1-34	Засыпка котлована и траншеи бульдозером ДЗ-8	100 м <sup>3</sup>	60,4	Машинис т  бр.-1	0,35	0-37,1	21,14	22-41
4	Е 2-1-31	Уплотнение грунта грунтоуплотняющей машиной	100 м <sup>3</sup>	60,4	Машинис т  бр.-1	0,88	0-80,1	53,15	48-38
2. Устройство фундаментов									
5	Е4-1-34	Установка деревянной и деревометаллической опалубки	м <sup>2</sup>	1693,44	Плотник бр-2	0,4	2-68	677,38	4538-42
6	Е4-1-48	Подача бетонной смеси к месту укладки	100 м <sup>3</sup>	5,08	Маш.4р-1 Слесарь строит.4р-1, Бетонщик2 р-1	27,0	19-31	137,16	98-1

7	E4-1-49	Укладка бетонной смеси в конструкции	м <sup>3</sup>	508,03	Бетонщи к4р-1 Бетонщи к2р-1	0,26	0-18,6	132,09	94-5
8	E4-1-34	Разборка деревянной и деревометаллической опалубки	м <sup>2</sup>	1693,44	Плотник 6р-2	0,1	0-0,67	169,34	113-46
3. Возведение подземной части здания									
9	E5-1-9	Монтаж колонн	1 шт.	32	Монтажник 6,3 р-1 4р-2 Машинист крана 6р-1	3,5 2,83	0-7 0-74,2	112 90,56	22-4 23-74
10	E4-1-37	Установка металлической опалубки стен	м <sup>2</sup>	1536	Слесарь 4р -1 3р – 2,	0,24	0-17,5	368,4	268-8
11	E4-1-37	Разборка металлической опалубки стен	м <sup>2</sup>	1536	Слесарь 3р – 1 2 р - 2	0,14	0-09,1	215,04	139-78
12	E4-1-49	Укладка бетонной смеси в конструкции бетононасосами (стены)	м <sup>3</sup>	230,4	Бетонщик к 4,2р-1	1,2	0-85,8	276,48	197-68
4. Возведение надземной части здания									
13	E5-1-9	Монтаж колонн	1 шт.	512	Монтажник 6,3 р-1 4р-2 Машинист крана 6р-1	3,5 2,83	0-7 0-74,2	1792 1448,96	358-4 379-91
14	E5-1-9	Монтаж балок	1 шт.	1984	Монтажник 6,3 р-1 4р-2 Машинист крана	2,1 0,42	1-70 0-44,5	4166,4 833,28	3372-8 882-88

					6р-1				
1 5	E4-1- 37	Установка металлической опалубки стен	м <sup>2</sup>	2600 0	Слесарь 4р -1 3р – 2,	0,24	0-17,5	6240	4550
1 6	E4-1- 37	Разборка металлической опалубки стен	м <sup>2</sup>	2600 0	Слесарь 3р – 1 2 р – 2	0,14	0-09,1	3640	2366
1 7	E4-1- 35	Устройство опалубки перекрытий	м <sup>2</sup>	1393 5	Слесарь 4р -1 3р – 2,	0,59	0-44	8221,6 5	6131- 4
1 8	E4-1- 35	Разборка металлической опалубки перекрытий	м <sup>2</sup>	1393 5	Слесарь 3р – 1 2 р – 2	0,11	0-07,4	1532,8 5	1031- 19
1 9	E4-1- 44	Установка арматурных сеток и каркасов	1 шт	599	Арматур щик 4р -1 2р-3	1,8	1-22	1078,2	730- 78
2 0	E4-1- 49	Укладка бетонной смеси в конструкции бетонон асосами (стены)	м <sup>3</sup>	7641, 45	Бетонщи к 4,2р-1	1,2	0-85,8	9169,7 4	6556- 36
2 1	E4-1- 49	Укладка бетонной смеси в конструкции бетонон асосами (плиты)	м <sup>3</sup>	2786, 16	Бетонщи к 4,2р-1	1,3	0-93	3622,0 1	2591- 13
2 2		Устройство перекрытий по профнастилу	См. ТК					45330, 79	31790 -81
2 3	У 10- 252	Устройство лестниц и площадок	1м <sup>2</sup> гор.прое кции	249,6	Плотник 5,3-1	1,55	1-14	386,88	284-54



2 4	У 10- 254	Ограждение лестниц	м	268,8	Плотник 5,3-1	0,35	0-25,4	94,08	68-28
2 5	У 7- 630	Установка перегородок	1шт	3138	Машинист бр.-1, монтажник 5,4,2-1	3	2-24	9414	7029- 12
5. Заполнение проемов									
2 6	У 10- 107	Установка дверных блоков площадью до 3-х м <sup>2</sup>	1 м <sup>2</sup>	2521 ,8	Плотник 4,2-1	0,89	0-65,9	2244,4	1661- 87
6. Устройство кровли									
2 7	У 12- 129	Устройство кровли	100м <sup>2</sup>	23,0 4	Кровель щик 3р - 2, 2р -1	85	58-2	1958,4	1340- 93
2 8	Е 7-13	Устройство пароизоляции основания под кровлю битумной мастикой	100м <sup>2</sup>	23,0 4	Изолиров щики 3,2р -1	3,9	2-61	89,86	60-14
7. Стекольные работы									
2 9	09-04- 010-3	Монтаж навесных панелей из герметичных стеклопакетов в алюминиевой обвязке	100м <sup>2</sup>	236, 16	Стеколь щик 4р -3  Машинис т бр-1	322,7  19,95	15-75  5-05	76208, 83 4711,3 9	3719- 52 1192- 61
8. Устройство напольных покрытий									
3 0	У 11- 57 + У 11-58	Устройство стяжек из ц/п раствора толщиной 25мм	100м <sup>2</sup>	645,1 2	Бетонщи к 4,2-1	22	14-51	14192, 64	9360- 69

3 1	У 11- 139	Устройство покрытий пола из керамических плиток класса НГ	100м <sup>2</sup>	645,1 2	Облицов щики 4,3- 1	150	109-2	96768	70447 -1
9. Отделочные работы									
3 2	У 15- 264	Штукатурка высококачественная внутри здания цементным р-м	100м <sup>2</sup>	313, 34	Штукату р 4,2-1, 3-2	125	101-4	39167, 5	31772 -68
3 3	У 15- 568	Окраска краской класса НГ по штукатурке стен	100м <sup>2</sup>	262, 48	Маляр 4- 1	65	46-1	17061, 2	12100 -33
3 4	Е8-1- 35	Облицовка внутренних поверхностей плиткой на высоту 2 м	1 м <sup>2</sup>	5086	Облицов щики- плиточни ки 4р-1, 3р-1.	1,9	1-42	9663,4	7222- 12
Итого:								36169 8,79	21300 2-87
35	Внешние коммуникации (10%)							36169, 88	21300 -29
36	Внутренние сантехнические работы (12%)							43403, 86	25560 -34
37	Внутренние электромонтажные работы (8%)							28935, 9	17040 -23
38	Внутренние слаботочные работы (3%)							10850, 96	6390- 09
39	Благоустройство территории (3%)							10850, 96	6390- 09
40	Сдача объекта (5%)							18084, 94	10650 -14
Итого:								50999 5,29	30033 4-05

### 6.3 Выбор монтажного крана и привязка его к надземной части здания

Выбор крана делаем из расчета самого тяжелого монтируемого элемента – колонна двутавровая 40К5. Масса колонны– 2,33 т.

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
						111
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1. Монтажная масса:

$$M_m = M_3 + M_r,$$

где  $M_3$  – масса наиболее тяжелого элемента группы, т.;

$M_r$  – масса грузозахватных и вспомогательных устройств (траверсы, стропы, кондукторы, лестницы и т.д.), установленных на элементе до его подъема, т. По каталогу средств монтажа сборных конструкций зданий и сооружений наиболее подходящим средством монтажа является грузозахватное устройство: строп 2СТ-10-4.

$$M_m = 2,31 + 0,0948 = 2,4 \text{ т.}$$

2. Монтажная высота подъема крюка:

$$H_k = h_0 + h_3 + h_3 + h_r,$$

где  $h_0$  – расстояние от уровня стоянки до опоры монтируемого элемента, м,  $h_0 = 127$  м;

$h_3$  – запас по высоте, необходимый для перемещения монтируемого элемента над ранее смонтированными конструкциями и установки его в проектное положение, принимается по правилам техники безопасности равным 0,3-0,5 м,  $h_3 = 0,5$  м;

$h_3$  – высота элемента в положении подъема, м,  $h_3 = 1,6$  м;

$h_r$  – высота грузозахватного устройства (расстояние от верха монтируемого элемента до центра крюка крана), м,  $h_r = 4,205$  м.

$$H_k = 127 + 0,5 + 1,6 + 4,205 = 133,305 \text{ м.}$$

3. Минимально требуемое расстояние от уровня стоянки крана до верха стрелы:

$$H_c = H_k + h_n,$$

где  $h_n$  – размер грузового полиспаста в стянутом состоянии,  $h_n = 2$  м,

$$H_c = 133,305 + 2 = 135,305 \text{ м.}$$

4. Требуемый монтажный вылет крюка:

$$l_k = c + b_1,$$

где  $c$  – расстояние от оси крана до ближайшей к крану выступающей части здания, м;

$b_1$  – расстояние от центра тяжести наиболее удаленного от крана монтируемого элемента до выступающей части здания со стороны крана, м;

$$l_k = 5,2 + 53,3 = 58,5 \text{ м}$$

По данным монтажным характеристикам принимаем кран башенный КБ 573 с параметрами:  $l = 60$  м,  $M_m = 10$  т,  $H_k$  с горизонтальной стрелой 180 м, при условии дополнительного крепления к зданию.

Поперечная привязка крана к надземной части здания:

$$B = l_{кр} + l_{без},$$

где  $B$  – минимальное расстояние от оси башенного крана до наружной

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		112

границ здания, м;

$l_{кр}$  – расстояние от оси крана до края опоры, м;

$l_{без}$  – безопасное расстояние (если выступающая часть здания находится на высоте ниже 2м – 0,7м; если выше 2м – 0,4м).

$$B = l_{кр} + l_{без} = 4,5 + 0,7 = 5,2 \text{ м.}$$

#### 6.4 Определение зон действия крана на стройгенплане

При размещении строительных кранов следует установить опасные для людей зоны, в пределах которых постоянно действуют или потенциально могут действовать опасные производственные факторы.

К зонам постоянно действующих опасных производственных факторов, связанных с работой монтажных кранов, относятся места, над которыми происходит перемещение грузов. Эта зона ограждается защитными ограждениями, удовлетворяющими требованиям ГОСТ 23407-78.

К зонам потенциально действующих опасных факторов относятся участок территории вблизи строящегося здания и этажи зданий в одной захватке, над которыми происходит монтаж конструкций. Эта зона ограждается сигнальными ограждениями. Производство работ в этих зонах требует специальных организационно-технических мероприятий, обеспечивающих безопасность работающих.

В целях создания условий безопасного ведения работ, действующие нормативы предусматривают различные зоны: монтажную зону, зону обслуживания краном, зону перемещения груза, опасную зону работы крана.

1. Монтажная зона, где возможно падение груза при установке и закреплении элементов:

$$M_m = L_9 + l_{без} = 3,4 + 9,94 = 13,34 \text{ м}$$

$l_{без}$  – согласно РД 11-06-2007.

где  $L_9$  — длина самого большого элемента, который может упасть со здания, м

2. Рабочая зона – пространство, находящееся в пределах линии, описываемой крюком крана:

$$R_{раб} = R_{max} = l_k = 58,5 \text{ м.}$$

3. Зона перемещения груза – пространство, находящееся в пределах возможного перемещения груза, подвешенного на крюке крана, без его рассеивания:

$$R_{здг} = R_{max} + l_{эл}^{max}/2 = 58,5 + 8/2 = 68,5 \text{ м,}$$

где  $R_{max}$  – максимальный рабочий вылет стрелы крана, м;

$l_{max}$  – половина длины наибольшего перемещаемого груза, м.

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
						113
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4. Опасная зона работы крана – пространство, где возможно падение груза при его перемещении с учетом вероятного рассеивания при падении:

$$R_{оп} = R_{раб} + 0,5b_э + l_{эл}^{max} + L_э = 58,5 + 0,5 \cdot 0,431 + 8 + 14,9 = 81,62 \text{ м.}$$

$b_э$  – ширина элемента

$l_{отл}$  – зависит от высоты подъема крюка, по РД 11-06-2007.

## 6.5 Проектирование складов на стройплощадке

Проектирование складов ведут в следующей последовательности: определяют необходимые запасы хранимых ресурсов, выбирают метод хранения (открытый, закрытый и др.), рассчитывают площади по видам хранения, выбирают типы складов, размещают и привязывают склады на строительной площадке, размещают детали на открытом складе.

Необходимые запасы материалов на складе определяют по формуле

$$P_{скл} = P_{общ} \cdot T_n \cdot K_1 \cdot K_2 / T,$$

где  $P_{общ}$  - количество материалов, деталей и конструкций, требуемых для выполнения плана строительства на расчетный период (по ППР);

$T$  - продолжительность расчетного периода по календарному плану, дн.;

$T_n$  - норма запаса материала, дн.;

$K_1$  - коэффициент неравномерности поступления материалов на склад (от 1,1 до 1,5);

$K_2$  - коэффициент неравномерности производственного потребления материала в течение расчетного периода (обычно 1,3).

Полезную площадь склада (без проходов), занимаемую сложенным материалом, определяют по формуле  $F = P/V$ ,

где  $P$  - количество материала, хранимого на складе;

$V$  - количество материала, укладываемого на  $1\text{ м}^2$  площади склада (по прил.10).

Общую площадь склада (включая проходы) определяют по формуле

$$S = F/\beta,$$

где  $\beta$  - коэффициент использования склада, характеризующий отношение полезной площади к общей (для закрытых складов – 0,6-0,7; при штабельном хранении - 0,4-0,6; для навесов - 0,5-0,6 для открытых складов лесоматериалов - 0,4-0,7; для металла - 0,5-0,6; для нерудных строительных материалов - 0,6-0,7).

Таблица 5.2 - Определение площадей складов

Наименование элемента	Р <sub>общ.</sub>	Т, дн	Т <sub>н</sub>	k <sub>1</sub>	k <sub>2</sub>	V на 1 м <sup>2</sup>	β	S <sub>скл</sub> , м <sup>2</sup>		Тип склада
								F	S	
Опалубка	6655,8	252	12	1,1	1,3	40	0,6	11,33	18,89	откр
Металлические конструкции	3284,44	75	10	1,1	1,3	10	0,6	62,62	104,37	откр
Профнастил	51840	285	12	1,1	1,3	40	0,6	78,03	130,02	откр
Перегородки	75529,76	50	3	1,1	1,3	40	0,6	162,01	270,02	навес
Витражное остекление	23616	191	8	1,1	1,3	300	0,6	4,72	7,86	закр
Кровельное покрытие	115,2	16	8	1,1	1,3	22	0,5	3,74	7,49	навес
Дверные блоки	118,31	11	4	1,1	1,3	25	0,7	2,46	3,52	закр

$$S_{\text{откр.}} = 253,28 \text{ м}^2, S_{\text{закр.}} = 11,38 \text{ м}^2, S_{\text{н.}} = 277,51 \text{ м}^2.$$

$$S_{\text{общ.}} = 542,17 \text{ м}^2.$$

Принимаем закрытый неинвентарный склад с размерами в плане – 3,4х3,4 м = 11,56 м<sup>2</sup>; навес 16,7х16,7м = 278,89 м<sup>2</sup>; открытый склад – 16х16 м = 256,0 м<sup>2</sup>.

## 6.6 Расчет автомобильного транспорта

Применяемые строительные машины должны удовлетворять следующим требованиям: высокая производительность, надежность, точное и качественное выполнение заложенных по проекту работ.

Выбор типа автотранспортных средств основан на характере перевозимых грузов, объемах грузооборота, условиях и дальности перевозок.

Необходимое количество единиц автотранспорта в сутки (N<sub>i</sub>) по заданному расстоянию перевозки по определённому маршруту:

$$N_i = \frac{Q_i \cdot t_{\text{ц}}}{T_i \cdot g_{\text{тр}} \cdot T_{\text{см}} \cdot K_{\text{см}}},$$

где Q<sub>i</sub> - общее количество данного груза, перевозимого за расчётный период, т;

t<sub>ц</sub> - продолжительность цикла работы транспортной единицы, ч;

T<sub>i</sub> - продолжительность потребления данного вида груза, дн.;

g<sub>тр</sub> - полезная грузоподъёмность транспорта, т;

T<sub>см</sub> - сменная продолжительность работы транспорта, равная 7.5ч;

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		115

$K_{см}$  - коэффициент сменной работы транспорта.

Таблица 5.3 – Потребность в основных строительных машинах, механизмах и транспортных средствах

Наименование, тип, марка	Основные технические параметры	Количество
Экскаватор ЭО-3323	Объем ковша $V = 0,63 \text{ м}^3$	4
Бульдозер ДЗ-8	Мощность $N = 108 \text{ л.с.}$	1
Кран башенный QTZ 160	Грузоподъемность $Q = 10 \text{ т}$	1
Автобетоносмеситель КамАЗ 581453	Объем барабана $V = 9 \text{ м}^3$	3
Поверхностный вибратор ИВ-98Е	Частота $\nu = 3000 \text{ об. мин.}$	2
Глубинный вибратор ИВ-75	Частота $\nu = 19800 \text{ об. мин.}$	2
КамАЗ 54112	Грузоподъемность $Q = 11,2 \text{ т}$	3

## 6.7 Проектирование временных зданий на строительной площадке

Временными зданиями называются надземные подсобно-вспомогательные и обслуживающие объекты, необходимые для обеспечения производства строительно-монтажных работ.

Временные здания сооружают только на период строительства. Их стоимость наряду со стоимостью временных дорог является одной из основных статей затрат на временное строительное хозяйство, а сокращение их - важной задачей при проектировании стройгенплана.

Количество временных зданий на строительных площадках может быть различным в зависимости от объемов работ, численности работающих и условий строительства.

На стадии ППР число рабочих определяют по календарному плану.

Удельный вес различных категорий работающих (рабочих, инженерно-технических работников (ИТР), служащих, пожарно-сторожевой охраны (ПСО)) зависит от показателей конкретной строительной отрасли. Ориентировочно можно пользоваться следующими данными: рабочие - 85%; ИТР и служащие - 12%; ПСО - 3%; в том числе в первую смену рабочих - 70%, остальных категорий - 80%.

Комплекс помещений должен быть рассчитан на всех рабочих, занятых в строительстве (включая спецподрядные организации).

Требуемые на период строительства площади временных помещений ( $F$ ) определяют по формуле

$$F_{тр} = N \cdot F_n$$

где N - численность рабочих (работающих), чел.; при расчете площади гардеробных N - списочный состав рабочих во все смены суток; здравпункта, красного уголка, столовой - общая численность работающих на стройке, включая ИТР, служащих, ПСО и др.; для всех других помещений N - максимальное количество рабочих, занятых в наиболее загруженную смену; F<sub>н</sub> - норма площади на одного рабочего (работающего), м.

Таблица 5.4 – расчет численности работающих на строительной площадке

Категории работающих	Всего		В многочисленную смену	
	Уд.вес, %	Кол-во, чел	Уд.вес, %	Кол-во, чел
Рабочие	85	110	70	77
ИТР	12	16	80	13
ПСО	3	4	80	3
Σ	100	130		93

Таблица 5.5– Расчет временных зданий

№	Наименование помещения	N, чел	S, м <sup>2</sup>		Тип быт.помещения	S		Кол-во зданий
			На 1 чел	расчетная		S одного	всех	
1	Гардеробная	130	0,9	117,0	7,5х3,1х3	21	126	6
2	Помещение для обогрева	77	1	77,0	7,4х3х2,8	20	120	6
3	Умывальные	77	0,05	3,85	4х3х3	12	12	1
4	Душевая	77	0,43	33,11	9х3х3	24	48	2
5	Туалет	77	0,07	5,39	2,7х2х2,8	5,4	10,8	2
6	Сушильня	77	0,2	15,4	4х2,4х2,1	9	16	2
7	Столовая	130	0,6	78,0	9,6х3х3	26	78	3
8	Медпункт	130	0,07	9,1	6,4х3,1х2,7	17,8	17,8	1
9	Прорабская	16	4,8	76,8	7,5х3,1х3,1	21	84	4
10	Диспетчерская	4	7,0	28,0	7,5х3,1х3,1	24	48	2

## 6.8 Проектирование временного электроснабжения

Исходными данными для организации электроснабжения являются виды, объемы и сроки выполнения строительно-монтажных работ, их сменность, тип машин и механизмов, площадь временных зданий и сооружений, протяженность внутренних автодорог, размеры строительной площадки.



Электроэнергия на стройке расходуется на производственные силовые потребители (краны, подъемники, сварочные аппараты, электроинструмент), технологические нужды (электросушка штукатурки.), внутреннее и наружное освещение.

Проектирование электроснабжения производят в следующей последовательности:

- 1) определяют потребителей и их мощности;
- 2) выявляют источники электроэнергии;
- 3) рассчитывают общую потребность в электроэнергии, необходимую мощность трансформатора, производят его выбор;
- 4) проектируют схему электросети.

Расчет мощности, необходимой для обеспечения строительной площадки электроэнергией, произведем по формуле:

$$P = \alpha \left( \sum \frac{K_1 P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{K_2 P_T}{\cos \varphi} + \sum K_3 P_{ов} + \sum K_4 P_n \right),$$

где  $P$  – расчетная нагрузка потребителей, кВт;

$\alpha$  – коэффициент, учитывающий потери мощности в сети и зависящий от ее протяженности, сечения (1,05 – 1,1) /14/;

$K_1, K_2, K_3, K_4$  – коэффициент спроса, определяемые числом потребителей и несовпадений по времени их работы;

$P_c$  – мощности силовых потребителей, кВт;

$P_T$  – мощности, требуемые для технологических нужд;

$P_{ов}$  – мощности, требуемые для внутреннего освещения;

$P_n$  – мощности, требуемые для наружного освещения;

$\cos \varphi$  – коэффициент мощности в сети.

Мощность силовых потребителей определим по формуле:

$$P_c = \sum \frac{K_i P_{Ci}}{\cos \varphi}, \text{ и запишем в табличной форме.}$$

Таблица 5.7 – Расчет мощности электроэнергии

Наименование потребителей	Единица измерения	Кол-во	Удельная мощность на единицу измерения, кВт	Коэф. спроса, $K_c$	$\cos \varphi$	Требуемая мощность, кВт
1	2	3	4	5	6	7
Силовые потребители						
Кран	шт	1	30	0,2	0,5	12

## Окончание таблицы 5.7

1	2	3	4	5	6	7
Сварочный аппарат	шт	1	15	0,35	0,7	7,5
Ручной инструмент	шт.	5	1,5	0,15	0,5	2,25
Краскопульты	шт	1	0,5	0,15	0,5	0,15
Технологические нужды						
Электросушка штукатурки	шт.	2	0,5	0,5	0,85	0,59
Внутреннее освещение						
Отделочные работы	м <sup>2</sup>	37232	0,015	0,8	1	446,78
Гардеробная	м <sup>2</sup>	126	0,015	0,8	1	1,512
Помещения для обогрева и приема пищи	м <sup>2</sup>	198	0,015	0,8	1	2,376
Умывальная	м <sup>2</sup>	12	0,003	0,8	1	0,03
Душевая	м <sup>2</sup>	48	0,003	0,8	1	0,12
Туалет	м <sup>2</sup>	10,8	0,003	0,8	1	0,03
Сушильня	м <sup>2</sup>	16	0,003	0,8	1	0,04
Прорабская	м <sup>2</sup>	84	0,015	0,8	1	1,008
Склады закрытые	м <sup>2</sup>	11,38	0,015	0,8	1	0,137
Склады открытые, навесы	м <sup>2</sup>	530,79	0,003	0,8	1	1,274
Наружное освещение						
Витражное остекление	м <sup>2</sup>	23616	0,003	1	1	70,848
Территория строительства	м <sup>2</sup>	32246,24	0,0002	1	1	5,45
Основные проезды	км	0,72	5	1	1	3,6
Общая требуемая мощность					526,695	

Определение суммарной мощности:

$$P=1,05 \cdot 526,695=553,03 \text{ кВт}$$

Выбираем трансформаторную подстанцию КТП-560/10/0,4-3УЗ мощностью 560кВт.

Требуемое количество прожекторов для строительной площадки определим по формуле:

$$n = P \cdot E \cdot s / P_{\text{л}},$$

где  $P$  – удельная мощность, Вт/м<sup>2</sup>

$E$  – освещенность

$s$  – размеры площадки, подлежащей освещению, м<sup>2</sup>

$P_{\text{л}}$  – мощность лампы прожектора, Вт

$$n = 0,4 \cdot 1,5 \cdot 32246,24 / 1000 = 20$$

Для освещения используем ПЗС - 35 мощностью,  $P = 0,4 \text{ Вт/м}^2$ .  
Мощность лампы прожектора  $P_{\text{л}} = 1000 \text{ Вт}$ . Освещенность  $E = 1,5 \text{ лк}$ .

Площадь подлежащая освещению 32246,24 м<sup>2</sup>.

Принимаем для освещения строительной площадки 20 прожекторов.

На основе подсчитанной мощности производим выбор источников электроснабжения и трансформаторы. Наиболее экономичным источником электроснабжения являются районные сети высокого напряжения.

## 6.9 Проектирование временного водоснабжения

Вода на строительной площадке расходуется на производственные, хозяйственно-бытовые и противопожарные нужды.

Потребность в воде подсчитывают на период строительства с максимальным водопотреблением.

Суммарный расход воды, л/с:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз-быт}} + Q_{\text{пож}}$$

Расход воды на производственные нужды:

$$Q_{\text{пр}} = 1,2 \sum \frac{V q_1 K_4}{t \cdot 3600}$$

$q_1$  – удельный расход воды на единицу объема работ

$V$  – объем СМР

$K_4$  – коэф. часовой неравномерности водоснабжения

$t$  – кол-во часов потребления в смену

Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды:

$$Q_{\text{хоз-быт}} = Q_{\text{хоз-пит}} + Q_{\text{душ}}$$

$$Q_{\text{хоз-пит}} = \frac{q N K_2}{n \cdot 3600},$$

где  $q$  – норма расхода воды на хозяйственно-питьевые нужды на 1<sup>го</sup> человека в смену;

$N$  – макс количество работающих в смену

$K_2$  – часовой коэф. потребления

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		120

$$Q_{\text{душ}} = \frac{cNK_2}{t_{\text{душ}} \cdot 3600},$$

где С – расход воды на 1 работающего, принимающего душ (30-40 л.);

N – число рабочих;

t<sub>душ</sub> – продолжительность работы душевой установки;

K<sub>п</sub> –коэф. учитывающий число пользующихся душем(t<sub>душ</sub>=0,5-0,7ч).

Таблица 5.8 – Расчет суммарного расхода воды

Наименование нужды	Ед.изм	q	Кч	V(N <sup>см</sup> <sub>max</sub> )	Q
Производственные нужды					
Оштукатуривание	м <sup>3</sup>	5	1,6	558,48	0,155
Поливка бетона	м <sup>3</sup>	300	1,6	10368	172,8
На нужды строительных машин					
Охлаждение двигателей	маш.-сут.	550	2	2	0,608
Хозяйственно-бытовые нужды					
Хозяйственно-питьевые	м <sup>3</sup>	30	3	110	0,344
Душ	м <sup>3</sup>	30	0,4	110	0,046
Пожаротушение	м <sup>3</sup>	-	-	-	20

$$Q_{\text{пож}} = 20 \text{ л/с.}$$

$$Q_{\text{расч}} = Q_{\text{пож}} + 0,5 \cdot (Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз-быт}} + Q_{\text{маш}}) = 106,98 \text{ л/с;}$$

По расчетному расходу воды определим, диаметр магистрального временного водопровода:

$$D = 63,25 \sqrt{\frac{Q_{\text{расч}}}{\pi \cdot v}} = 63,25 \sqrt{\frac{106,98}{3,14 \cdot 2}} = 261,06 \text{ мм}$$

Согласно ГОСТ 10704-91 «Трубы стальные электросварные прямошовные. Сортамент» принимаем диаметр водопроводной трубы – 273,0 мм.

Пожарные гидранты размещаются на расстоянии не более 100м друг от друга, не ближе 5м, и не далее 50м от объекта и 2м от края дороги. Источником водоснабжения выбираем временное водоснабжение, устраиваемое по тупиковой схеме.

## 6.10 Проектирование временных дорог

Для внутрипостроечных перевозок пользуемся автомобильным транспортом.

Схема движения транспорта и расположения временных дорог в плане должна обеспечить подъезд в зону действия монтажных и погрузочно-разгрузочных механизмов к площадкам укрупнительной сборки, складам, бытовым помещениям. При разработке схемы движения автотранспорта максимально используем существующие и проектируемые дороги.

При трассировке дорог должны соблюдаться минимальные расстояния: между дорогой и складской площадкой – 1м; между дорогой и осью башенного крана - 3 м; между дорогой и забором, ограждающим строительную площадку, - 1,5 м.

Ширина проезжей части однополосных дорог – 3,5 м.

Дорога обустроена карманом для разгрузки и мойкой колес на выезде.

## 6.11 Снабжение сжатым воздухом, кислородом и ацетиленом

Сжатый воздух используют при работе на пневматическом оборудовании и с инструментами, а также для пневмотранспортирования растворов и пылевидных строительных материалов. Кислород и ацетилен применяют в ходе сварочных работ.

Потребность в сжатом воздухе, м<sup>3</sup>/мин, определяют по формуле

$$Q_{\text{сж}} = 1.1 \cdot \sum q_i \cdot n_i \cdot K_i$$

где 1,1 – коэффициент, учитывающий потери воздуха в трубопроводах;

$q_i$  – расход сжатого воздуха соответствующим механизмом, м<sup>3</sup>/мин;

$n_i$  – количество однородных механизмов;

$K_i$  – коэффициент, учитывающий одновременность работы однородных механизмов.

Для перфоратора:

$$Q_{\text{сж}} = 1,1 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 0,9 = 8,91 \text{ м}^3/\text{мин}$$

Кислород и ацетилен поставляют в стальных баллонах и хранят в закрытых складах, защищая баллоны от перегрева, либо применяют передвижные кислородные и ацетиленовые установки.

## 6.12 Теплоснабжение

На строительной площадке тепло в виде пара, горячей воды и горячего воздуха расходуется в зимний период для оттаивания мерзлых грунтов, подогревания паром бетонных конструкций, обогрева административно – бытовых временных зданий.

Обеспечение теплоносителем устраивается за счет подключения к городской сети.

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
						123
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## 7 Экономика в строительстве

### 7.1 Социально - экономическое обоснование строительства административного здания в Железнодорожном районе г. Красноярска

Гражданское строительство в Красноярске и в Красноярском крае в целом, среди отраслей индустриального комплекса занимает одно из ведущих мест (рис. 7.1).

На сегодняшний день Красноярск представляет собой крупный промышленный, транспортный, научный, культурный и спортивный центр Восточной Сибири, один из красивейших городов страны. По итогам всероссийского конкурса, проводимого Федеральным агентством по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству, Красноярск многократно признавался одним из самых благоустроенных мегаполисов страны. Красноярск можно назвать сибирским центром делового, спортивного и экологического туризма.

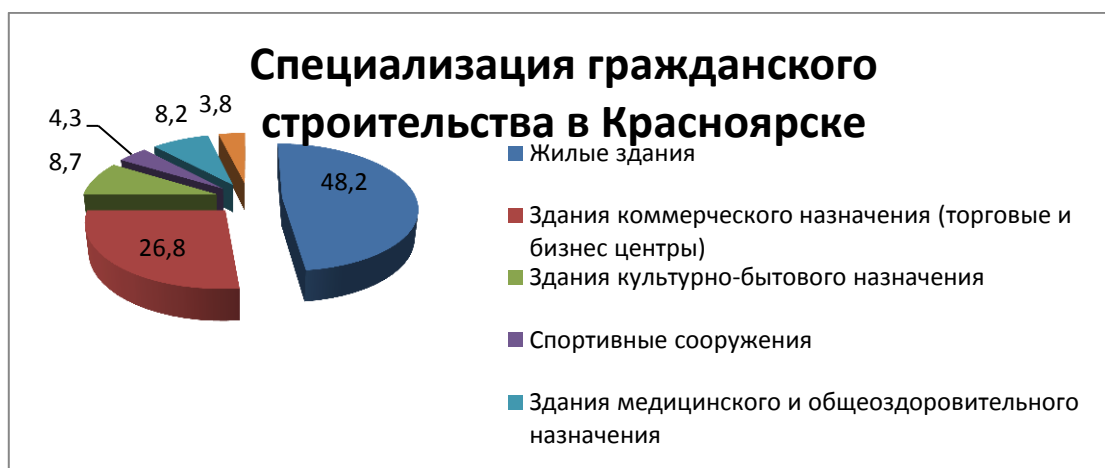


Рисунок 7.1 – Специализация гражданского строительства в Красноярске

За несколько лет по исследованиям коммерческой недвижимости города Красноярска, в сегменте бизнес-центров происходит большой подъем, и на данный момент активнее всего развивается сегмент офисной и торговой недвижимости. Нехватка офисных зданий и помещений стала ощущаться еще в середине 2000-х годов. Если в 2008 году количество офисных площадей составляло 218 тысяч квадратных метров, то сейчас в каждом районе города представлено очень большое количество крупномасштабных бизнес-центров, которые строятся в соответствии с сегодняшним уровнем развития города. По данным региональной статистики объем качественных

офисных площадей (рис. 7.2) имеет тенденцию к росту, если в 2013 году он составлял 197 000 квадратных метров, то в 2015 году он составил 268 000 квадратных метров.

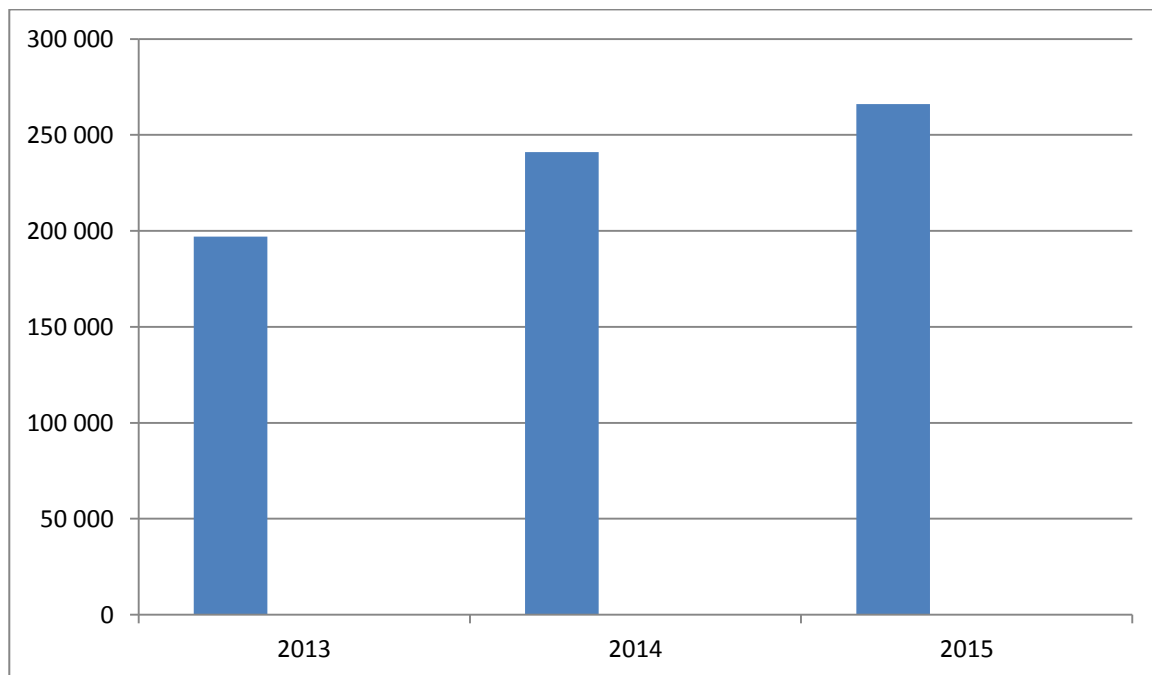


Рисунок 7.2 – Объем качественных офисных площадей

Положительная тенденция строительства офисных зданий различных классов по современным технологиям обуславливается стремлением людей в короткий срок обзавестись большим помещением, которое окупится моментально, за счет средств арендаторов. Наибольший рост арендных ставок в среднем на 15- 30%, наблюдался в 2007- начале 2008 гг., что было обусловлено недостатком предложения. За 2009 год ставки снизились на 25%. С начала 2010 г. арендные ставки начали медленно расти. Динамика роста ставок за 2010-2012 год составила 3-5% в год. Средние запрашиваемые ставки аренды на 2016 год для офисов класса А варьируются от 10 тыс. до 16 тыс. рублей за 1 кв. м в год (снижение 18-25% по сравнению с 2015 годом). Это один из самых высоких показателей среди городов - миллионников. Для офисов класса В ставки варьируются от 7 тыс. до 9 тыс. рублей за 1 кв. м в год (снижение примерно на 35%). Приемлемая цена за аренду на сегодняшний день позволяет организациям как большого, так и малого бизнеса обеспечивать себя необходимыми для работы офисными площадями.

Хотя российские компании тратят на аренду офисных помещений около 7% своей прибыли, потребность в удобном и комфортном помещении будет сохраняться. Это обусловлено стремлением современных руководителей повысить престиж своей компании, и создать наиболее презентабельный образ компании. Также немалую роль играть создание



более удобной и комфортной обстановки для сотрудников. Данные результатов исследования офисной недвижимости приведены на рис. 7.3.



Рисунок 7.3 - Причины потребности в офисных помещениях

Если рассматривать рынок города Красноярск, с точки зрения общеэкономической ситуации и географического положения, то его можно оценивать как перспективный для инвестиций в различные сегменты рынка недвижимости. По итогам 2014 года эксперIMENTальным агентством РА – Эксперт присвоен рейтинг «2В» (средний потенциал – умеренный риск).

При строительстве объекта особое внимание уделяется выбору места строительства, так как расположение офисного здания будет влиять на цену аренды будущих офисных помещений. Размещение новых офисных комплексов в историческом центре Красноярска становится все более недоступным для застройщиков, из-за плотной застройки центральных улиц, перенасыщенных объектами коммерческой недвижимости. Современные крупные деловые центры стремятся занять место на периферии городского центра, недалеко от административных учреждений, но в стороне от сутолоки и пробок на центральных улицах.

Строительство объекта предполагается в Железнодорожном районе г. Красноярск.

Железнодорожный район – это архитектурное соседство исторических памятников и современных зданий, многие из которых являются «визитными карточками» города Красноярска.

Основа экономики территории - железнодорожный вокзал, электровагоноремонтный завод и предприятия пищевой промышленности. Еще одно крупное промышленное предприятие фактически прекратило свое существование - площадку комбайнового завода отдали под строительство недвижимости. Также в самом молодом районе города размещены и успешно функционируют 4 научно-исследовательских института: «Красноярский промстройинипроект», «Востсибниигипрозем», «КрасТИСИЗ», «Сибжелдорпроект». В разных точках Железнодорожного района размещены 11 строительных организаций, которыми в районе и в городе в целом построены прекрасные современные административные и жилые здания. Гостиничная сфера представлена, в основном, небольшими отелями и мини-гостиницами (Дом отель Classic, Купеческий, Гараж и тд).

Место под застройку было выбрано из-за развитой инфраструктуры этого района. Железнодорожный район все ближе к титулу «бизнес-район Красноярска». В шаговой доступности от объекта строительства находятся остановки общественного транспорта, все необходимые магазины, общественные парки, стоянки. В 15 минутах ходьбы – набережная реки Кача. Здание находится непосредственно близко к центральному району города.

Также причиной выбора под строительство площадки в Железнодорожном районе стало отсутствие большого количества бизнес-центров в «чистом виде» (таблица 7.1). В основном, имеющиеся здесь здания для офисной аренды, это здания, совмещающие офисные, торговые и (или) складские помещения. Большое количество офисных помещений располагаются на первых этажах жилых зданий.

Таблица 7.1- Сданные современные объекты Железнодорожного района

Объект	Адрес	Площадь кв.м	Дата открытия
БЦ «Маерчака»	Маерчака 16	5 848	2011
БЦ «Баланс»	Маерчака 10	27 000	2014
Административно-торговый комплекс «Спасский»	Ул. Советская,41	31 525	2013
БЦ «Премьер-City»	Деповская 15	15 003	2015

Данный проект – это проект необходимый Железнодорожному району и городу в целом современный «бизнес-центр», он будет выполнен со всеми современными требованиями и тенденциями в архитектуре и строительстве:

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
						127
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- исключительно высокое качество строительства;
- применение современных технологий и только тех материалов, которые соответствуют определенным ГОСТам;
- удобное расположение;
- высокие потолки и панорамный вид из окна;
- наличие пассажирских и грузовых лифтов, соответствующих международным стандартам скорости, грузоподъемности, безопасности;
- повышенный уровень комфорта.

Исходя из вышеизложенного можно обосновано предполагать, что строительство данного современного объекта выгодно и вполне востребовано. Будущий проект расширит инфраструктуру района, создаст новые рабочие места, а также прекрасно дополнит внешний эстетический облик района.

На рисунке 7.4 представлен ситуационный план расположения предполагаемого места под застройку.

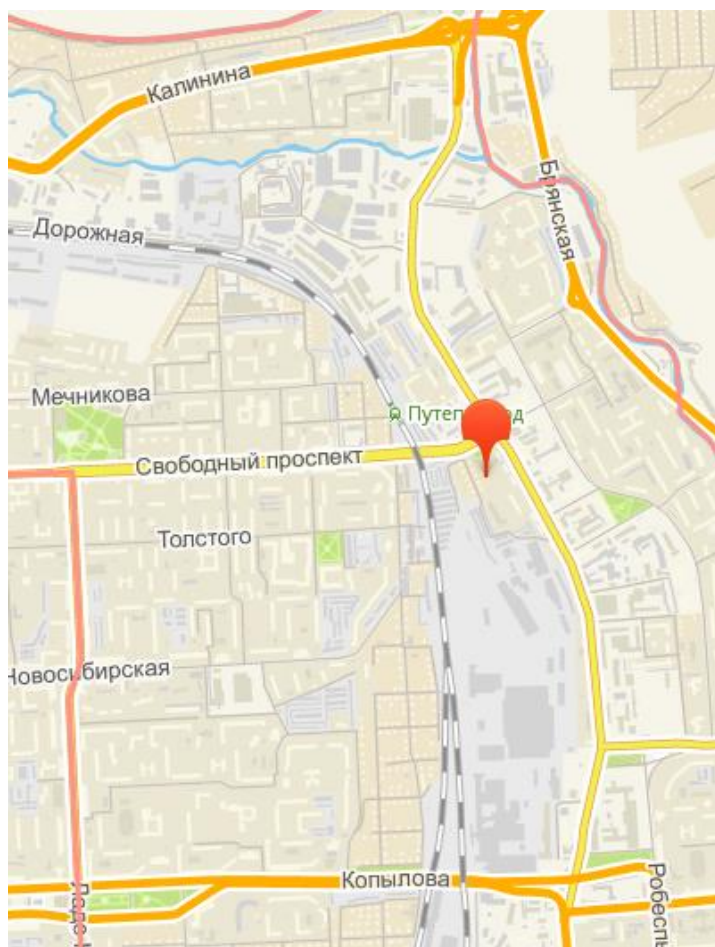


Рисунок 7.4 – Предполагаемое место строительства

## 7.2 Составление и анализ локального сметного расчета

В рамках выполнения выпускной квалификационной работы был составлен локальный сметный расчет на устройство монолитных перекрытий.

Стоимость, определенная локальным сметным расчетом (сметой), включает:

- прямые затраты;
- накладные расходы;
- сметную прибыль.

Прямые затраты состоят из стоимости материальных ресурсов, технических (эксплуатация машин) и трудовых ресурсов (заработная плата).

Накладные расходы учитывают затраты предприятия на организацию производства, его обслуживание и управление.

Сметная прибыль предназначена для уплаты налогов, развития производства, социальной сферы и материального стимулирования работников.

Сметная стоимость определена по федеральным единичным расценкам (ФЕР).

Сметная документация составляется в соответствии с МДС 81-35.2004, что обеспечивает обоснованность стоимости строительства.

При составлении локальной сметы использован базисно-индексный метод, сущность которого заключается в следующем: сметная стоимость определяется в базисных ценах 2001г. на основе единичных расценок, а затем переводятся в текущий уровень цен путем использования текущих индексов-дефляторов.

Пересчет сметной стоимости работ в текущий уровень цен 1 квартала 2017 года с использованием индекса изменения сметной стоимости равного 6,83 согласно письму Министерства строительства от 20.03.2017 г.

К накладным расходам и сметной прибыли применены понижающие коэффициенты 0,85 и 0,8, соответственно.

Также строительство ведется в стесненных условиях, т.к. присутствуют: интенсивность движения городского транспорта и пешеходов в непосредственной близости от места работ; разветвленная сеть существующих подземных коммуникаций, подлежащих подвеске или перекладке; жилые здания в непосредственной близости от места работ. Поэтому применен коэффициент 1,15 для строительства в стесненных условиях.

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		129

Исходными данными для составления локальной сметы в программном комплексе «Гранд-Смета» являются:

- ведомость подсчетов объемов работ;
- размеры накладных расходов принятые по видам строительно-монтажных работ от ФОТ (МДС 81-33.2004);
- размеры сметной прибыли принятые по видам строительно-монтажных работ от ФОТ (МДС 81-25.2004);

Прочие лимитированные затраты учтены по действующим нормам:

- затраты на временные здания и сооружения - 1,8%;
- производство работ в зимнее время – 2,86%
- резерв средств на непредвиденные работы и затраты - 2%.

Налог на добавленную стоимость - 18%.

Сметная документация приведена в Приложении А.

Стоимость СМР по устройству монолитных перекрытий в ценах 1 квартала 2017 года составила 116794573,11 руб. Структура локального сметного расчета приведена в табл. 7.2.

Таблица 7.2 - Структура локального сметного расчета на устройство монолитного перекрытия

Элементы	Сумма, руб.	Удельный вес, %
Прямые затраты всего	92671498,70	79,35
В том числе:		
Материалы	69790527,5	59,75
Машины и механизмы	11275546,8	9,65
Основная заработная плата	4519246,26	3,87
Накладные расходы	4302322,46	3,68
Сметная прибыль	2783855,68	2,4
Лимитированные затраты	6306953,09	5,4
НДС	17816121,32	15,25
Итого	116794573,11	100

На рисунке 7.4 представлена структура локального сметного расчета в виде диаграммы.

### Структура локального сметного расчета

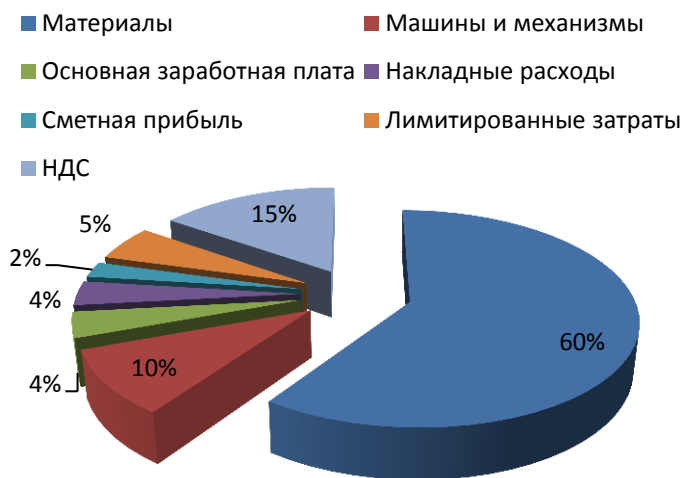


Рисунок 7.4 – Структура локального сметного расчета на устройство монолитного перекрытия

Анализ структуры сметы свидетельствует о том, что наибольший удельный вес приходится на материалы – 59,75%, а наименьший на сметную прибыль – 2,4%.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной выпускной квалификационной работе был разработан проект на строительство 30-этажного административного здания в г.Красноярске.

Цели и задачи ВКР определили логику и структуру проекта. В результате дипломного проектирования были достигнуты следующие результаты:

- произведено вариантное проектирование и сравнение конструктивных систем высотных зданий, в результате была выбрана каркасно-ствольная конструктивная система;
- выполнены основные архитектурно-строительные чертежи по объекту, произведен теплотехнический расчет покрытия, фасадного остекления;
- произведен расчет несущих конструкций здания;
- произведено вариантное проектирование и технико-экономическое сравнение двух вариантов фундамента, в результате расчетов были выбраны столбчатые фундаменты, как наиболее экономичные и наименее трудоемкие;
- разработана технологическая карта на возведение монолитного перекрытия по профилированному настилу, в результате чего подобраны порядок и правила безопасной организации работ, основные средства и механизмы;
- разработан объектный строительный генеральный план на основной период строительства, а также запроектирован календарный план производства работ;
- составлен локальный сметный расчет, проведен его структурный анализ. Сметная стоимость составила 116794,573тыс.руб.

Графическая часть отражает основные решения, принятые в проекте.

В рамках дипломного проекта была изучена нормативно-техническая литература по данной теме.

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\* (с Изменением N 2). – Введ. 1.12.2015. - Москва: Минстрой России, 2015. – 124с.
2. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*. – Введ. 20.05.2011. - Москва: Минрегион России, 2011. – 96с.
3. ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения. - Введ. 1.07.2015. - Москва: Стандартинформ, 2015. – 16с.
4. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности"
5. ГОСТ 5746-2015 (ISO 4190-1:2010) Лифты пассажирские. Основные параметры и размеры. - Введ. 1.1.2017. - Москва: Стандартинформ, 2016. – 24с.
6. СП 1.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы (с Изменением N 1). – Введ. 1.05.2009. – Москва: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009 – 47с.
7. СП 2.13130.2012 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты (с Изменением N 1). – Введ. 1.12.2012. – Москва: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2012 – 43с.
8. СП 3.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности. – Введ. 1.05.2009. – Москва: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009 – 10с.
9. СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям. – Введ. 29.07.2013. – Москва: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2013 – 186с.
10. ГОСТ 28013-98 Растворы строительные. Общие технические условия (с Изменением N 1). – Введ. 29.07.2013. – Москва: Госстрой России; ГУП ЦПП, 1999 – 22с.
11. ГОСТ 10277-90 Шпатлевки. Технические условия. – Введ. 1.01.1991. – Москва: ИПК Издательство стандартов, 2001 – 11с.
12. ГОСТ 9179-77 Известь строительная. Технические условия (с Изменением N 1). – Введ. 1.01.1979. – Москва: ИПК Издательство стандартов, 2001 – 7с.

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



13. ГОСТ 28196-89 Краски водно-дисперсионные. Технические условия (с Изменением N 1). – Введ. 1.07.1990. – Москва: Стандартинформ, 2007. – 11с.
14. СП 29.13330.2011 Полы. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88. – Введ. 20.05.2011. – Москва: Минрегион России, 2011. – 69с.
15. СП 17.13330.2011 Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76. – Введ. 20.05.2011. – Москва: Минрегион России, 2011. – 74с.
16. СП 118.13330.2012 Общие здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009 (с Изменением N 1). – Введ. 1.01.2013. – Москва: Минстрой России, 2014. – 76с.
17. ГОСТ 32931-2015 Трубы стальные профильные для металлоконструкций. Технические условия. – Введ. 1.09.2016. - Москва: Стандартинформ, 2016. – 81с.
18. ГОСТ 26020-83 Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок. Сортамент . – Введ. 1.01.1986. - Москва: Стандартинформ, 2012. – 11с.
19. СП 16.13330.2011. – Введ. 1.09.2016. - Москва: Стандартинформ, 2016. – 81с.
20. СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83\*. – Введ. 20.05.2011. - Москва: Минрегион России, 2010. – 166с.
21. СП 50.-101-2004 Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений. – Введ. 09.03.2004. - Москва: Госстрой России, 2004. – 138с.
22. Проектирование фундаментов неглубокого заложения: методические указания к курсовому проекту для студентов специальностей 270102, 270105, 270114, 270115/ сост. Ю.Н. Казаков, Г.Ф. Шишканов. – Красноярск: СФУ 2008. – 60с.
23. Проектирование свайных фундаментов из забивных свай: учебно-методическое пособие для курсового и дипломного проектирования / сост. Ю.Н. Казаков. – Красноярск: СФУ, 2012. – 52с.
24. СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85.. – Введ. 20.05.2011. - Москва: Минрегион России, 2010. – 17с.
25. СП 48.13330.2012 Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004 – Введ. 20.05.2011. - Москва: Минрегион России, 2016. – 81с.

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

26. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87 – Введ. 1.01.2013. - Москва: Минрегион России, 2012. – 170с.

27. РД 11-06-2007 Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ.– Введ. 1.07.2007. - Москва: Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору, 2007. – 199с.

28. Разработка строительных генеральных планов: метод. Указания к практическим занятиям, курсовому и дипломному проектированию / сост. Л.Н. Панасенко, О.В. Слакова – Красноярск: СФУ ИАС, 2007. – 77с.

29. Дикман, Л.Г. Организация строительного производства: учебник для строительных ВУЗов / Л.Г. Дикман. – М.: Росстрой, 2003. – 512с.

30. СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Общие положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003. – Введ. 01.01.2013. – Москва: Минрегион России, 2011. – 161с.

31. СП 59.13330.2016 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001.– Введ. 15.05.2017. - Москва: Стандартинформ, 2016 – 47с.

32. МДС 81-25.2004 Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации. – Введ. 09.03.2004. – Москва: Госстрой России, 2004. – 13с.

33. МДС 81-33.2004 Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве. – Введ. 12.01.2004. – Москва: Госстрой России, 2004. – 9с.

34. МДС 81-25.2004 Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве. – Введ. 01.03.2004. – Москва: Госстрой России, 2004. – 9с.

					ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

# ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ №1

(локальная смета)

на устройство монолитного перекрытия

(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Сметная стоимость 116794,573 тыс.руб.

Средства на оплату труда 661,676 тыс.руб.

Составлен(а) в текущих (прогнозных) ценах по состоянию на 1 квартал 2017 г.

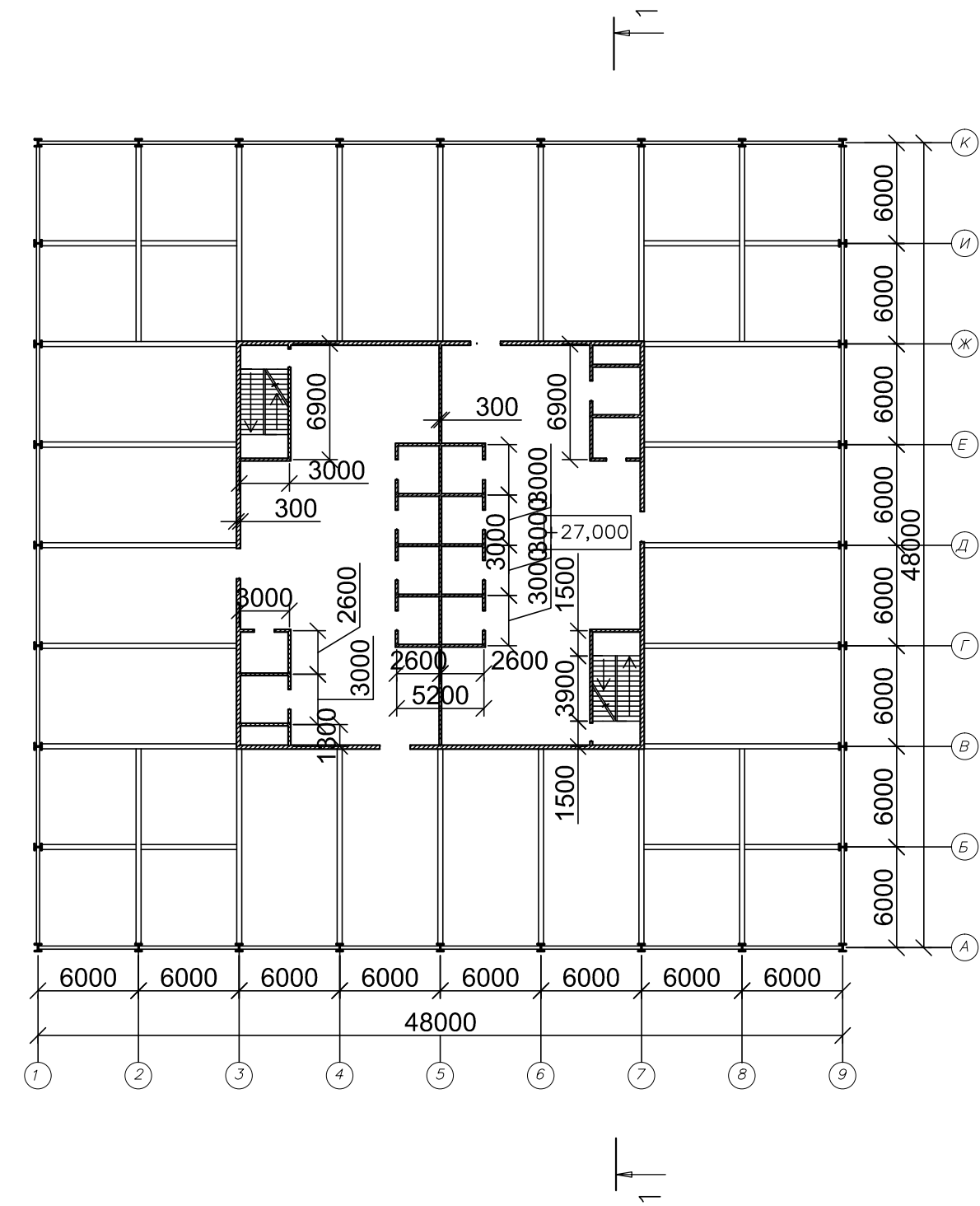
№ пп	Обосновани е	Наименование	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы, руб.			Общая стоимость, руб.				Т/з осн. раб. на ед./ Всего	Т/з мех. на ед./ Всего	
					Всего	В том числе		Всего	В том числе					
						Осн.З/п	Эк.Маш./ З/пМех.		Мат.	Осн.З/п	Эк.Маш./ З/пМех.	Мат.		
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
Раздел 1. Монолитные перекрытия														
1	ФЕР06-01-087-02  Примените льно	Монтаж и демонтаж крупнощитовой опалубки: перекрытий КОЭФ. К ПОЗИЦИИ: 8. Строительство инженерных сетей и сооружений, а также объектов жилищно-гражданского назначения в стесненных условиях застроенной части города: ОЗП=1,15; ЭМ=1,15; ЗПМ=1,15; ТЗ=1,15; ТЗМ=1,15	10 м2 констру кций	5184	291,32	58,30	176,18 22,05	56,83	1510176, 96	302253,12	913317,12 114283,87	294606,7 2	7,475 38750,4	2,0125 10432,8

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
2	ФЕР06-01-091-07  Применительно	Бетонирование перекрытий с помощью автобетононасоса в крупнощитовой и объемно-переставной опалубках толщиной: до 20 см КОЭФ. К ПОЗИЦИИ: 8. Строительство инженерных сетей и сооружений, а также объектов жилищно-гражданского назначения в стесненных условиях застроенной части города: ОЗП=1,15; ЭМ=1,15; ЗПМ=1,15; ТЗ=1,15; ТЗМ=1,15	10 м2 конструкций	5184	172,10	20,52	139,70 19,66	11,88	892156,03	106354,94	724215,17 101943,36	61585,92	2,3805 12340,51	2,392 12400,13
2.1	ФСЦМ-401-0011	Бетон тяжелый, класс В 30 (М400) КОЭФ. К ПОЗИЦИИ: 8. Строительство инженерных сетей и сооружений, а также объектов жилищно-гражданского назначения в стесненных условиях застроенной части города: ОЗП=1,15; ЭМ=1,15; ЗПМ=1,15; ТЗ=1,15; ТЗМ=1,15	м3	10368	790,00			790,00	8190720,00			8190720,00		

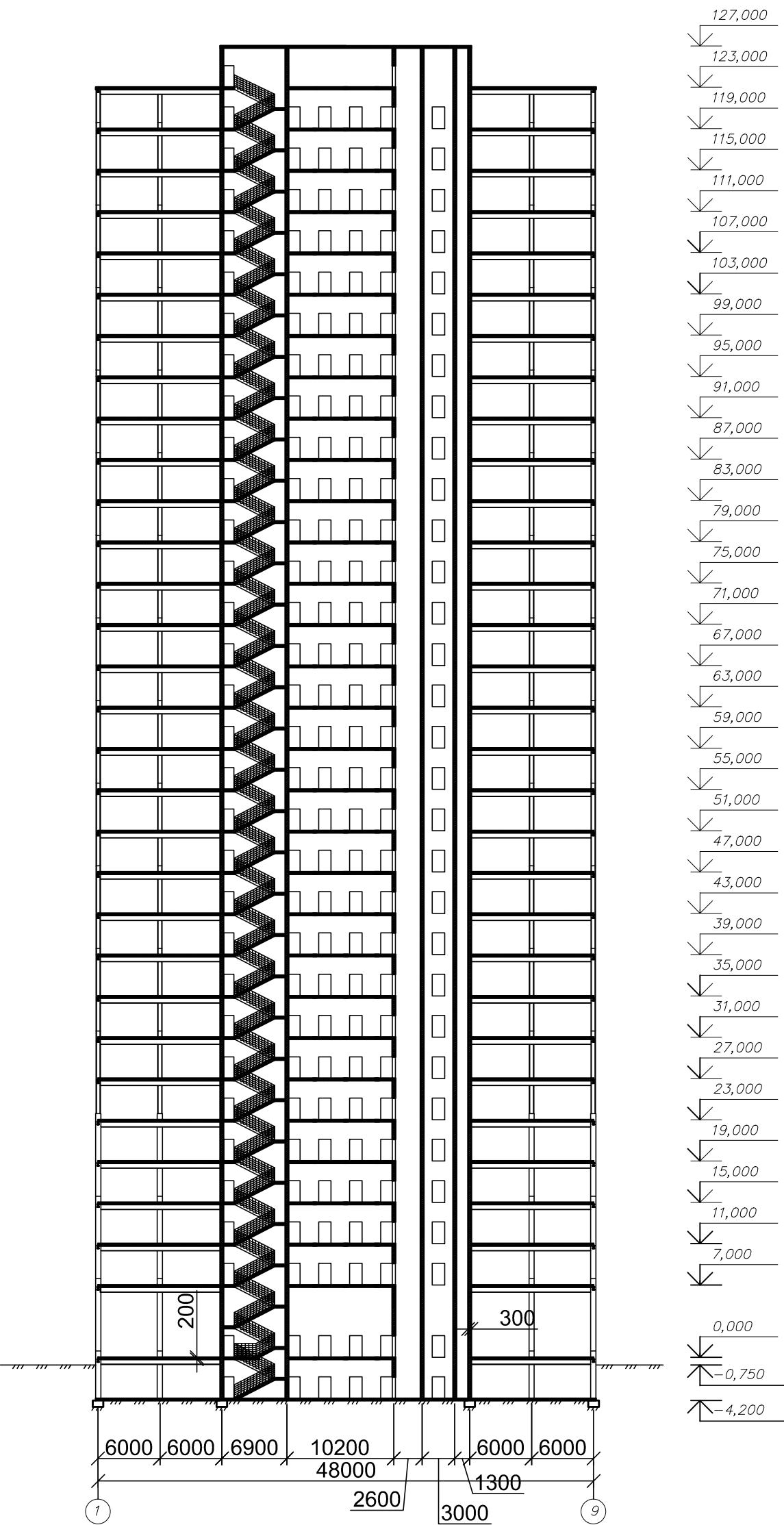
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
2.2	ФССЦ-201-0799  Применительно	Опалубка металлическая КОЭФ. К ПОЗИЦИИ: 8. Строительство инженерных сетей и сооружений, а также объектов жилищно-гражданского назначения в стесненных условиях застроенной части города: ОЗП=1,15; ЭМ=1,15; ЗПМ=1,15; ТЗ=1,15; ТЗМ=1,15	т	240	3938,20			3938,20	945168,00			945168,00		
3	ФЕР06-01-092-04	Установка каркасов и сеток в перекрытиях массой одного элемента: до 20 кг КОЭФ. К ПОЗИЦИИ: 8. Строительство инженерных сетей и сооружений, а также объектов жилищно-гражданского назначения в стесненных условиях застроенной части города: ОЗП=1,15; ЭМ=1,15; ЗПМ=1,15; ТЗ=1,15; ТЗМ=1,15	1 т арматуры, закладных деталей	165,9	5982,96	211,67	80,49 10,40	5690,80	992572,65	35115,89	13353,04 1724,70	944103,72	26,6915 4428,12	0,92 152,63
<b>Итого по разделу 1 Монолитные перекрытия</b>									<b>92671498,70</b>				<b>55519,03</b>	<b>22985,56</b>
<b>ИТОГИ ПО СМЕТЕ:</b>														
Итого прямые затраты по смете в ценах 2001г.									12530793,64	443723,95	1650885,33 217951,93	10436184,36	55519,03	22985,56
Накладные расходы									629915,44					
Сметная прибыль									407592,34					
<b>Итого по смете:</b>														
Итого Поз. 1-2.2, 3									12530793,64	443723,95	1650885,33 217951,93	10436184,36	55519,03	22985,56

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
Накладные расходы 112%*0,85 ФОТ (от 661 675,88)									629915,4 4					
Сметная прибыль 77%*0,8 ФОТ (от 661 675,88)									407592,3 4					
Итого с накладными и см. прибылью									13568301 ,42				55519,03	22985,5 6
Всего с учетом "Перевод цен на 1 квартал 2017г. СМР=6,83"									92671498 ,70				55519,03	22985,5 6
Справочно, в ценах 2001г.:														
Материалы									10436184 ,36					
Машины и механизмы									1650885, 33					
ФОТ									661675,8 8					
Накладные расходы									629915,4 4					
Сметная прибыль									407592,3 4					
Временные 1,8%									1668086, 98					
<b>Итого</b>									<b>94339585 ,68</b>					
Производство работ в зимнее время 2,86%									2698112, 15					
<b>Итого</b>									<b>97037697 ,83</b>					
Непредвиденные затраты 2%									1940753, 96					
<b>Итого с непредвиденными</b>									<b>98978451 ,79</b>					
НДС 18%									17816121 ,32					
<b>ВСЕГО по смете</b>									<b>11679457 3,11</b>				<b>55519,03</b>	<b>22985,5 6</b>

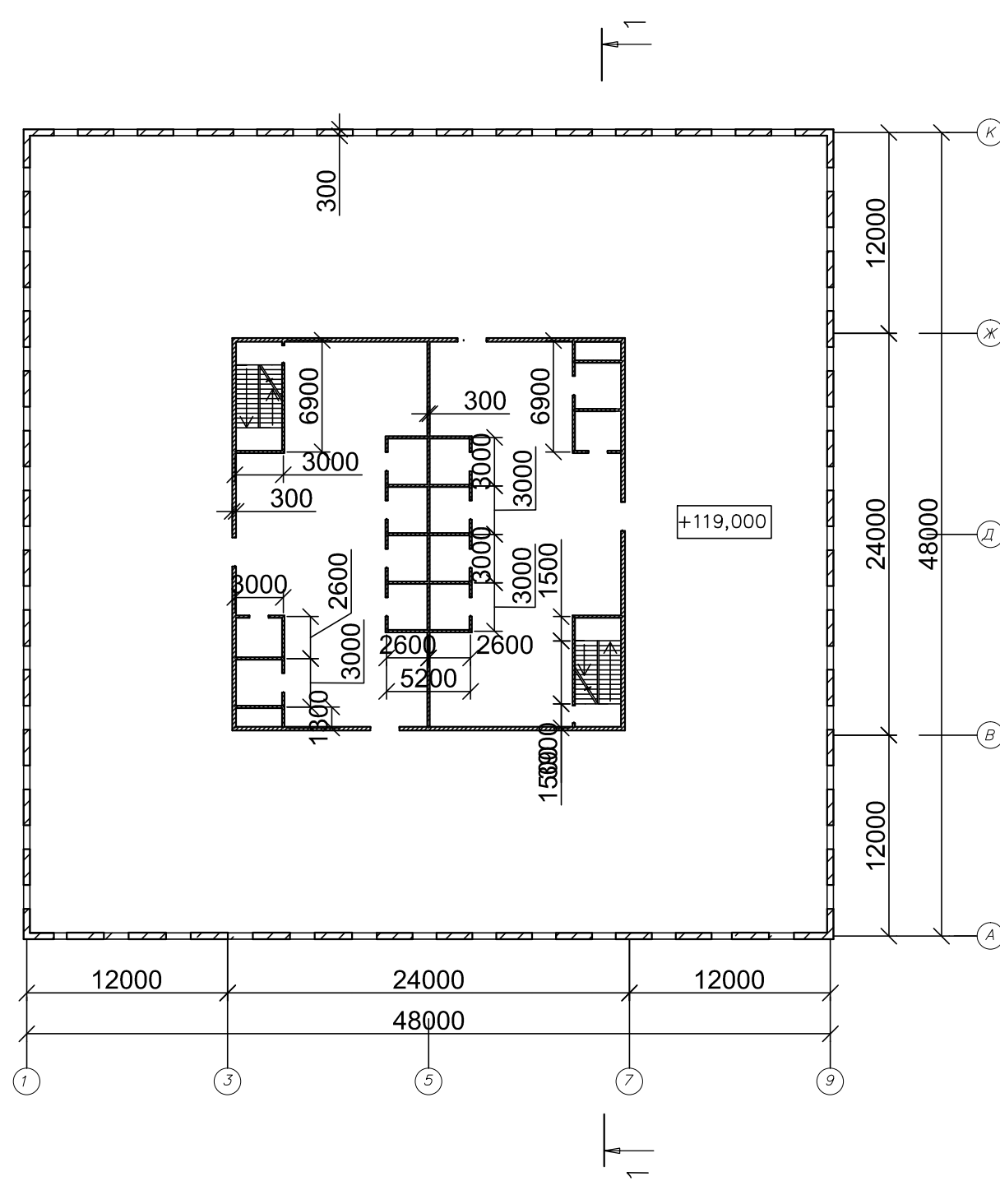
Вариант 1 – Каркасно–ствольная конструктивная система  
План типового этажа



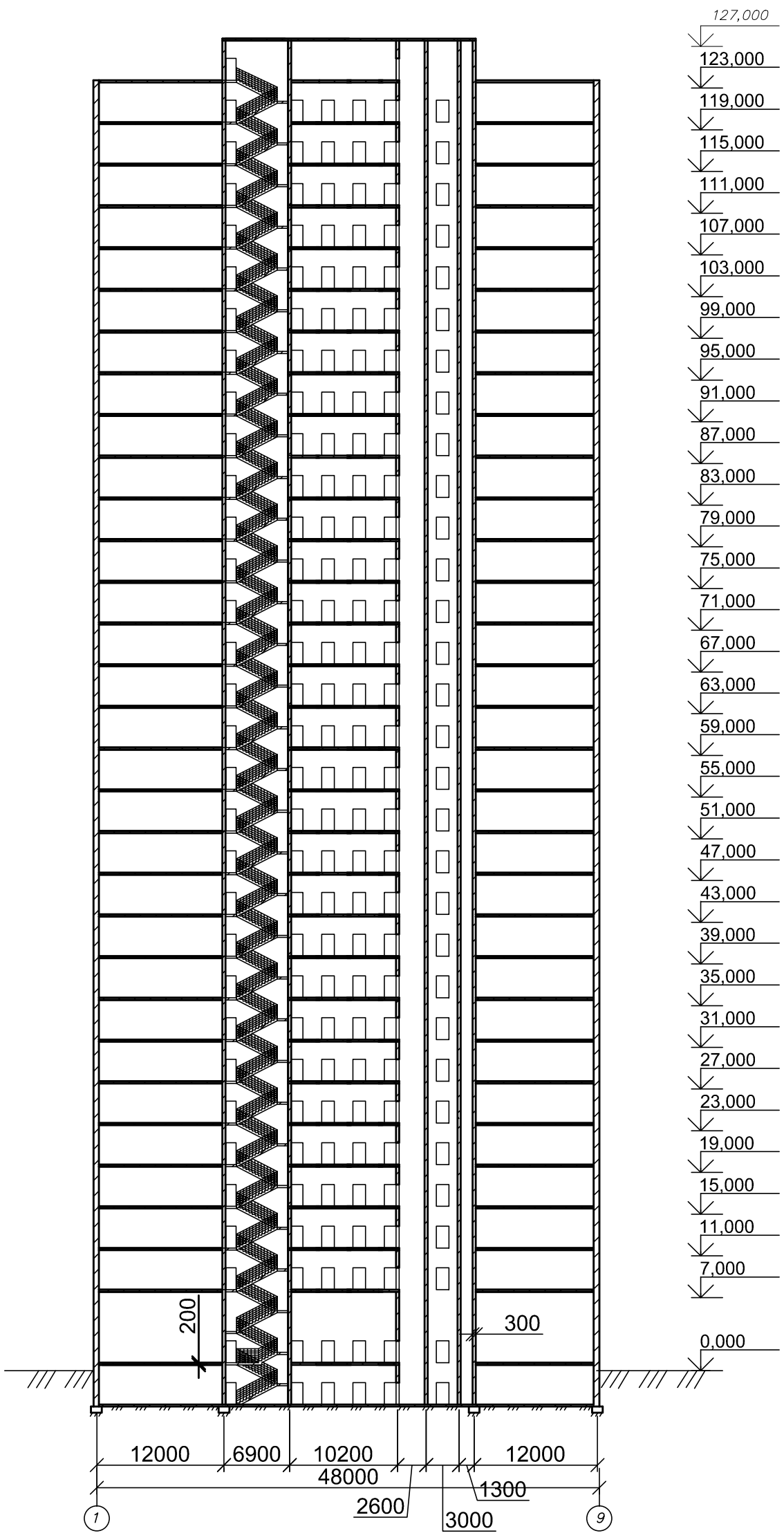
Разрез 1–1



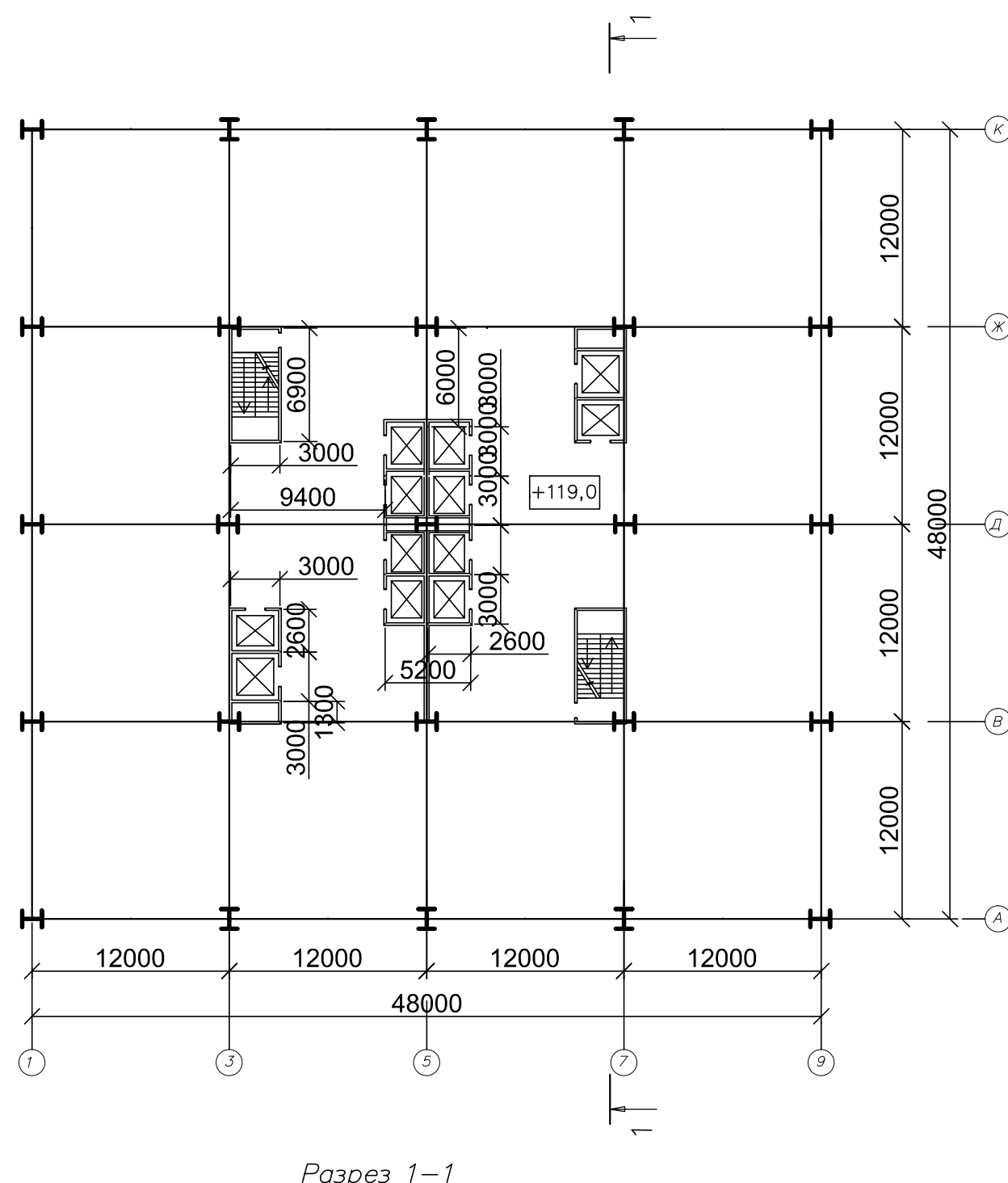
Вариант 2 – Ствольно–коробчатая конструктивная система  
План типового этажа



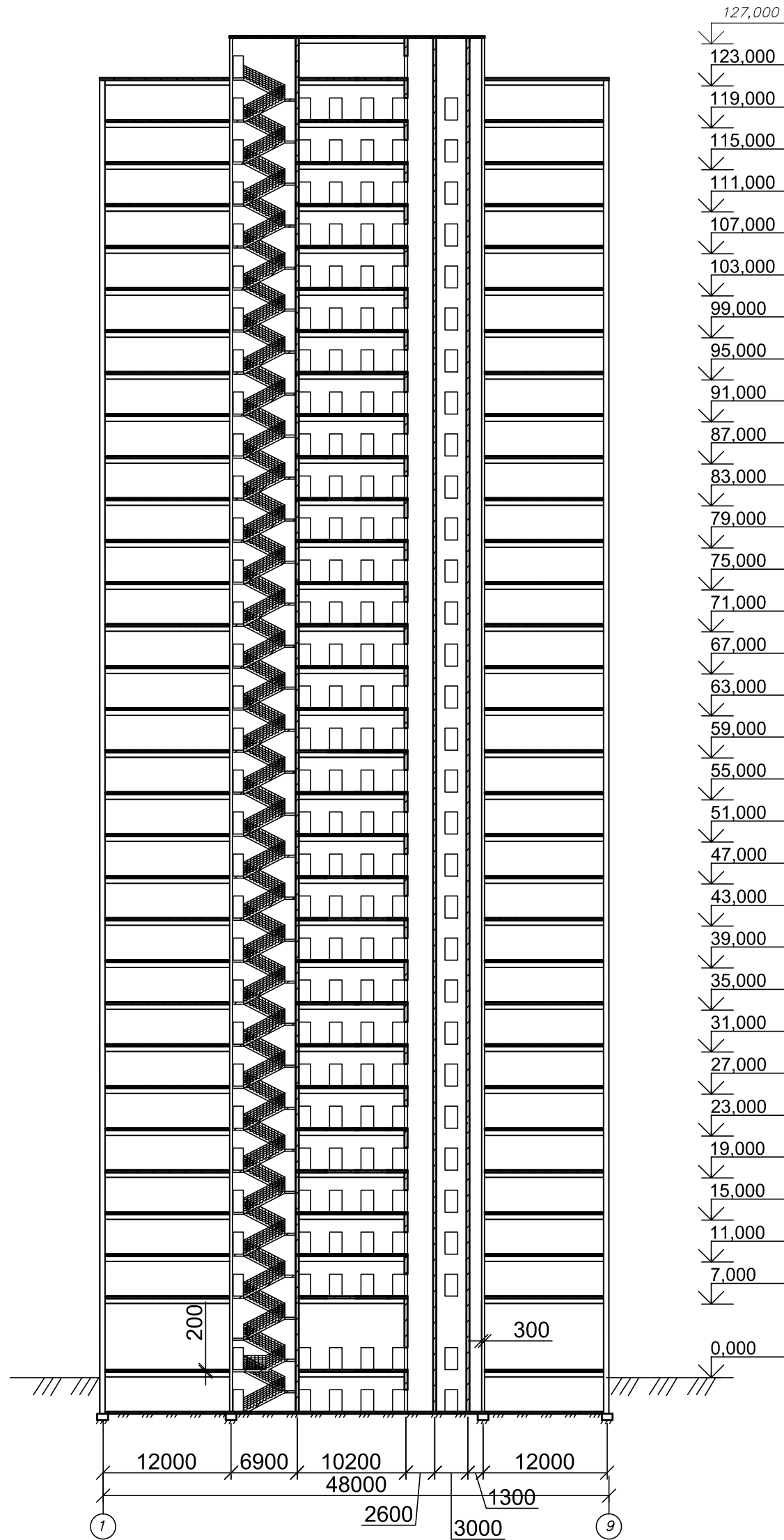
Разрез 1–1



Вариант 3 – Рамно–каркасная конструктивная система  
План типового этажа



Разрез 1–1



Принятый вариант №1-Каркасно-ствольная конструктивная система.  
Преимущества выбранного варианта:  
- колонны в этом случае в основном работают на сжатие, что значительно уменьшает расход стали на колонны;  
- свобода планировочного решения;  
- применяется при проектировании высотных зданий до 60 этажей.

						ДП-08.05.01 ВП			
						ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол.уч.	Лист	дк	Подп.	Дата	30-этажное административное здание в г.Красноярске	Стадия	Лист	Листов
Выполнил	Шмырова А.С.						Р	1	14
Консультант	Тарасов А.В.								
Руководитель	Тарасов А.В.					3 варианта конструктивных систем здания	СКИУС		
Н.контр.	Тарасов А.В.								
Зав.кафедр.	Дегордиев С.В.								

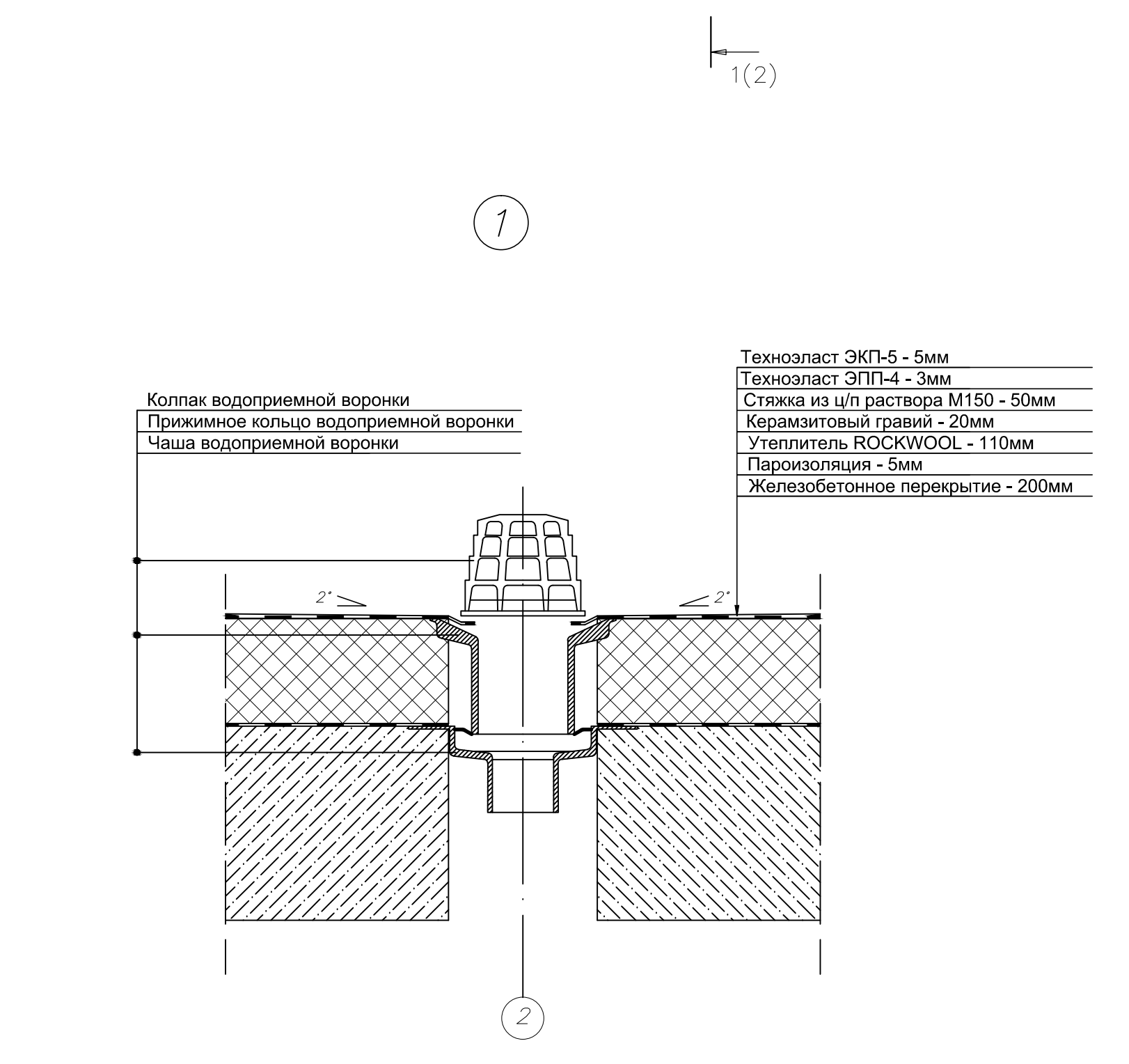
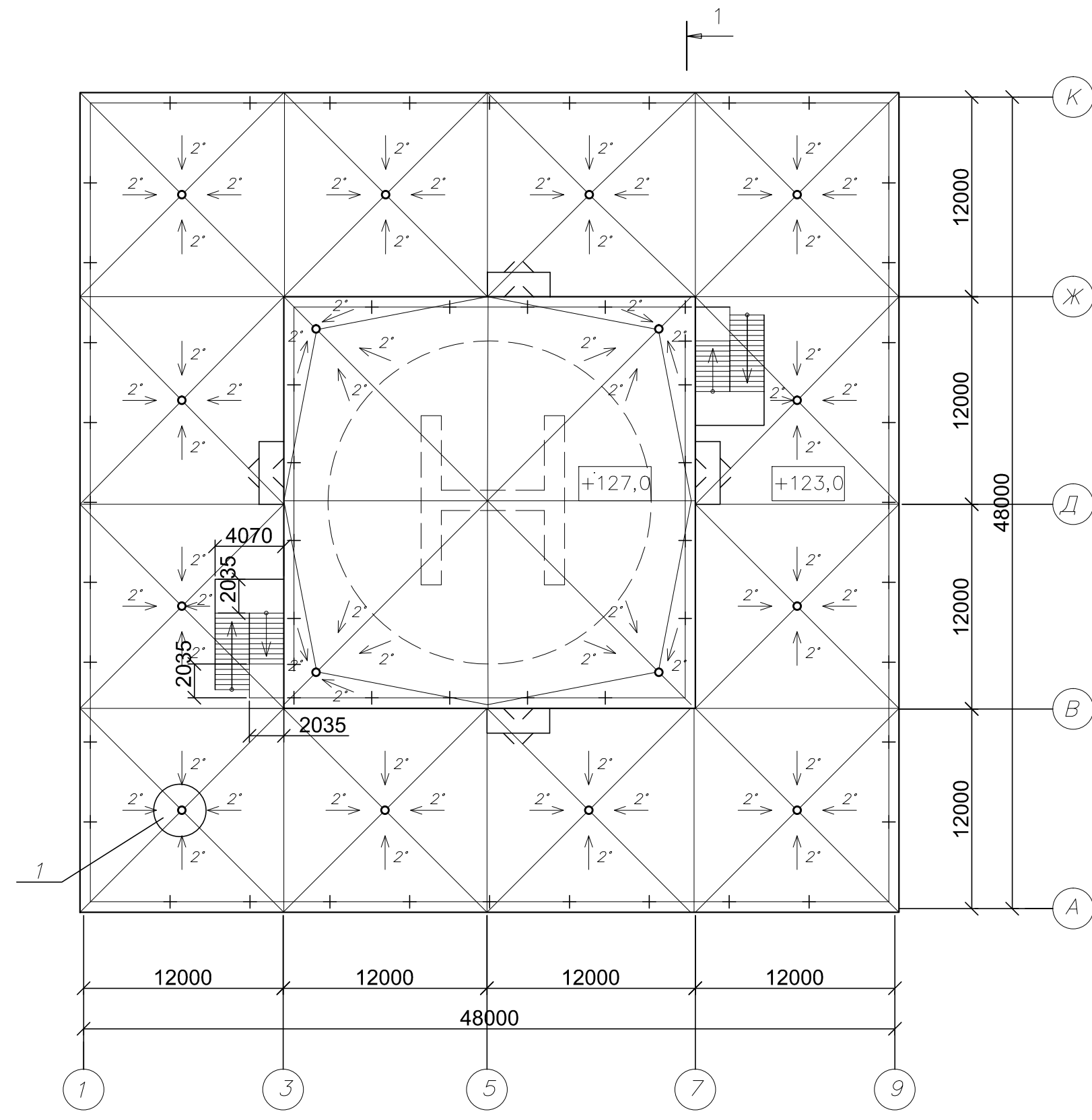
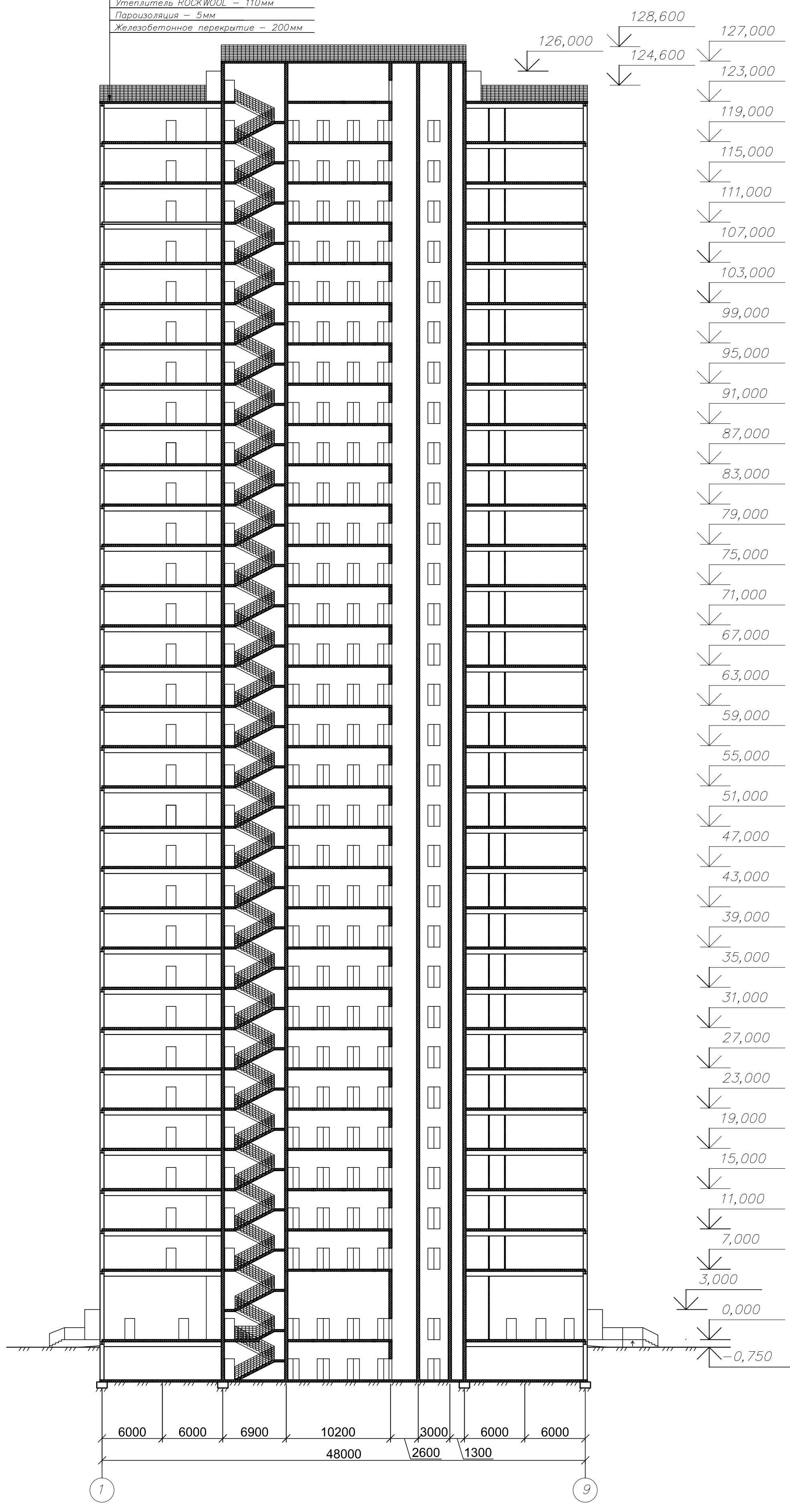
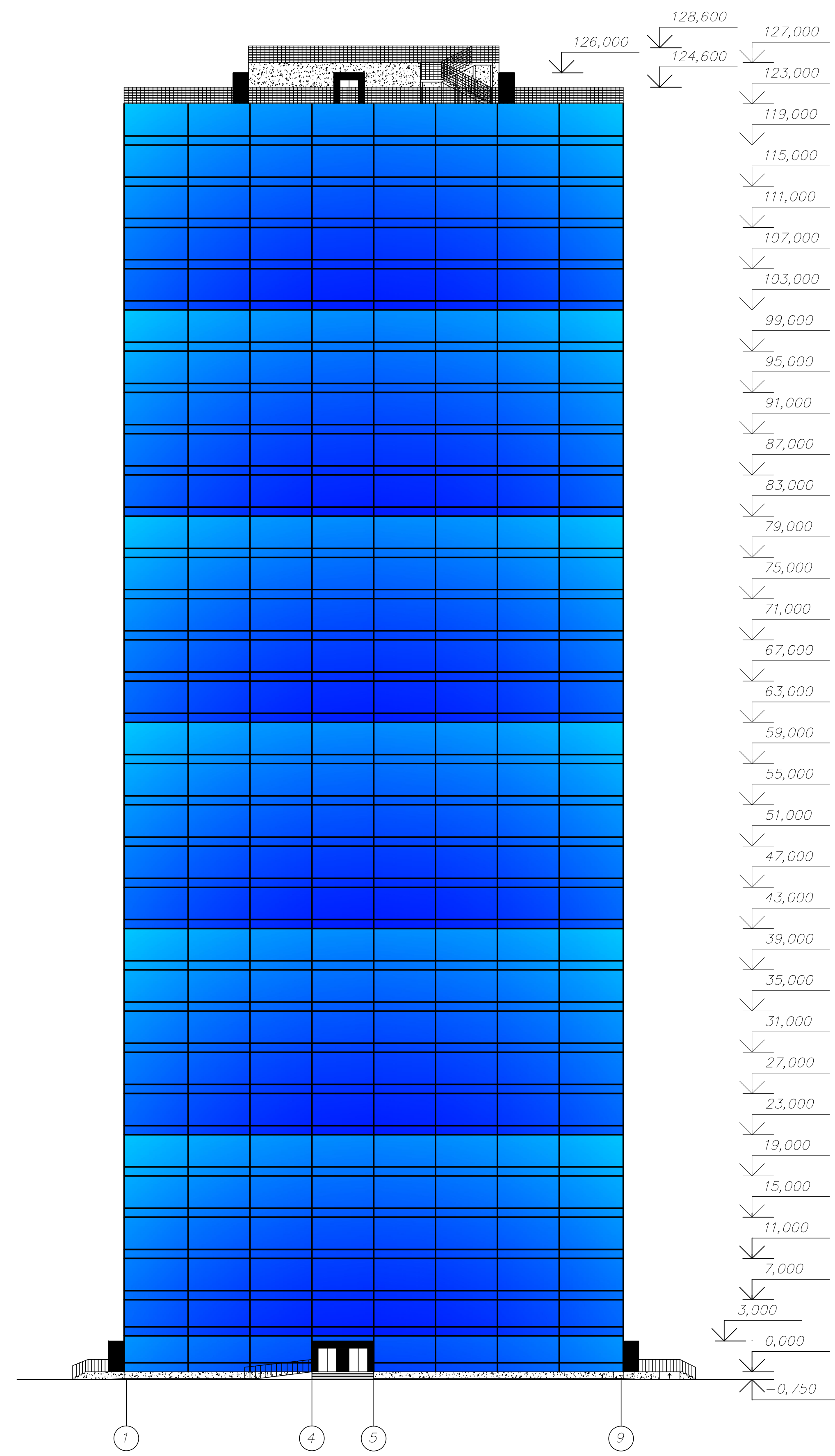


Фасад 1-9

Разрез 1-1

План кровли

Техноласт ЭКП-5 - 5мм  
Техноласт ЭПП-4 - 3мм  
Стяжка из ц/п раствора М150 - 50мм  
Керамзитовый гравий - 20мм  
Утеплитель ROCKWOOL - 110мм  
Пароизоляция - 5мм  
Железобетонное перекрытие - 200мм



Условные обозначения

Фасадное остекление  
Входной тамбур  
Бетон  
Воронка водоприемника d=250мм

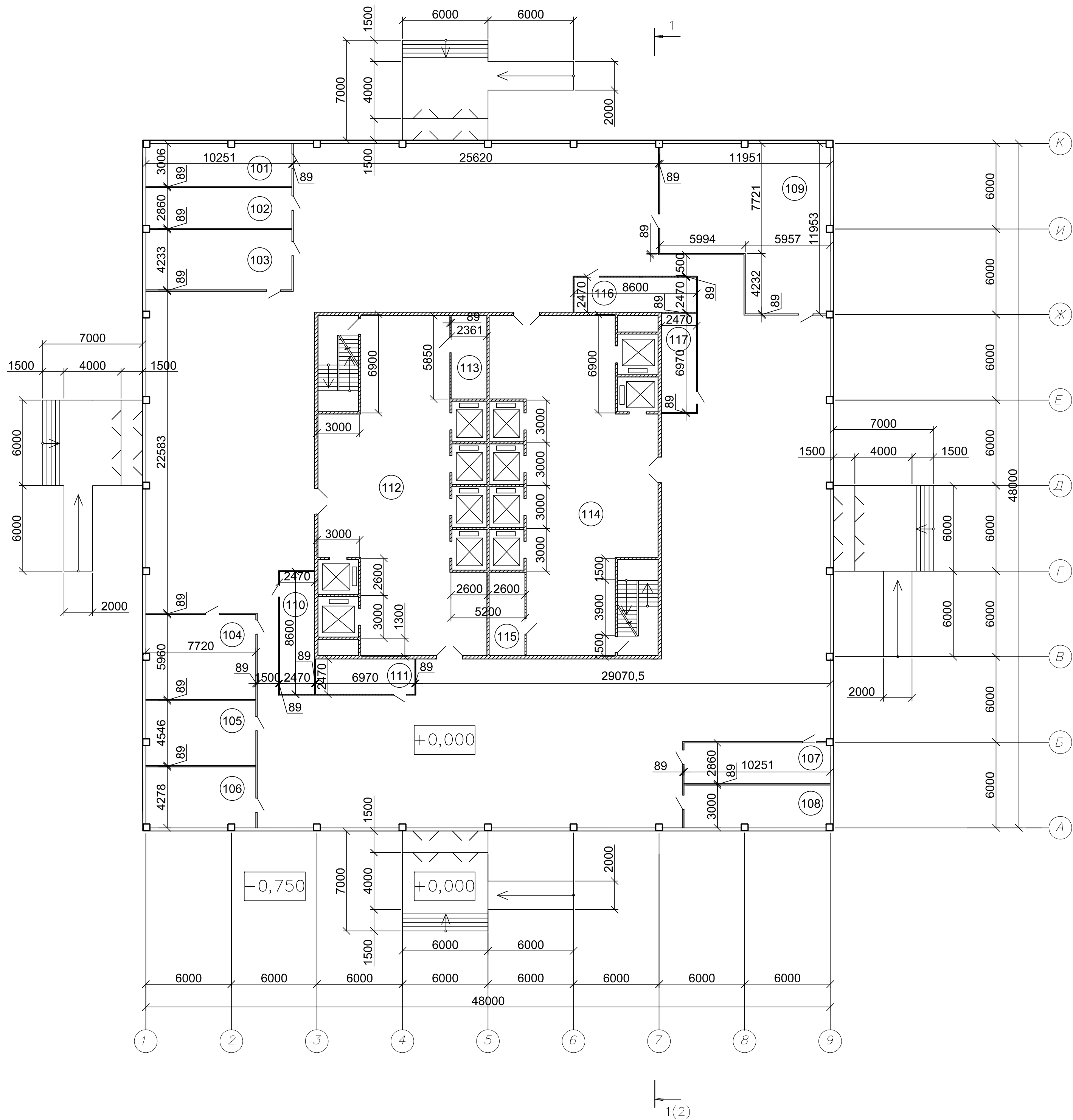
Вертолетная площадка

Кровельное ограждение

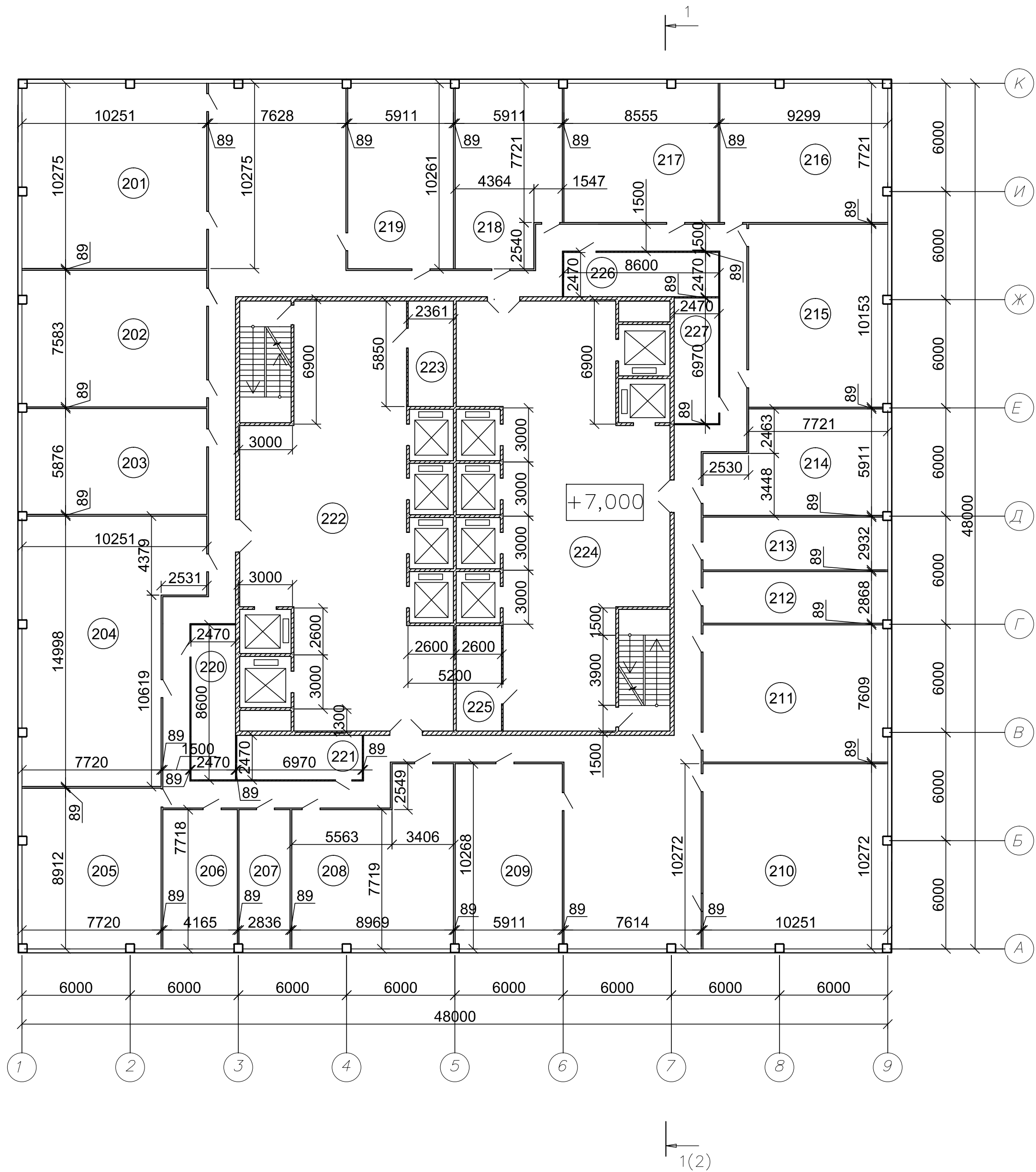
ДП-08.05.01 АР					
ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол. ук.	Лист	дх	Подп.	Дата
Выполнил	Шмырова А.С.				
Консультант	Сергунчева Е.М.				
Руководитель	Тарасов А.В.				
Н.контр.	Тарасов А.В.				
Зав. кафедр.	Дегориев С.В.				
30-этажное административное здание в г.Красноярске		Стация	Лист	Листов	
Фасад, разрез 1-1, план кровли, узел 1		Р	2	СКИУС	



План первого этажа



План типового этажа



Экспликация помещений

Номер помещения	Наименование	Площадь, м	Кат. помещения
101	Станция мониторинга несущих конструкций здания	30,82	
102	ЦПУ системой противопожарной защиты	29,32	
103	ЦПУ инженерными системами	43,39	
104	Центр управления здания	46,01	
105	Помещение для технолог-ого оборуд-ия МВД	35,1	
106	Помещение для технолог-ого оборуд-ия МЧС	33,03	
107	Техническая аппаратная службы безопасности	29,32	
108	ЦПУ службы безопасности	30,75	
109	Ресторан	117,48	
110	Санузел женский	21,24	
111	Санузел мужской	17,22	
112	Лифтовой холл	232,79	

Продолжение табл. экспликация помещений

Номер помещения	Наименование	Площадь, м	Кат. помещения
113	Помещение хозяйственного назначения	13,81	
114	Лифтовой холл	232,79	
115	Помещение хозяйственного назначения	13,81	
116	Санузел женский	21,24	
117	Санузел мужской	17,22	
201	Офисное помещение	105,33	
202	Офисное помещение	77,73	
203	Офисное помещение	60,24	
204	Офисное помещение	126,87	
205	Офисное помещение	68,8	
206	Офисное помещение	32,15	
207	Офисное помещение	21,89	

Продолжение табл. экспликация помещений

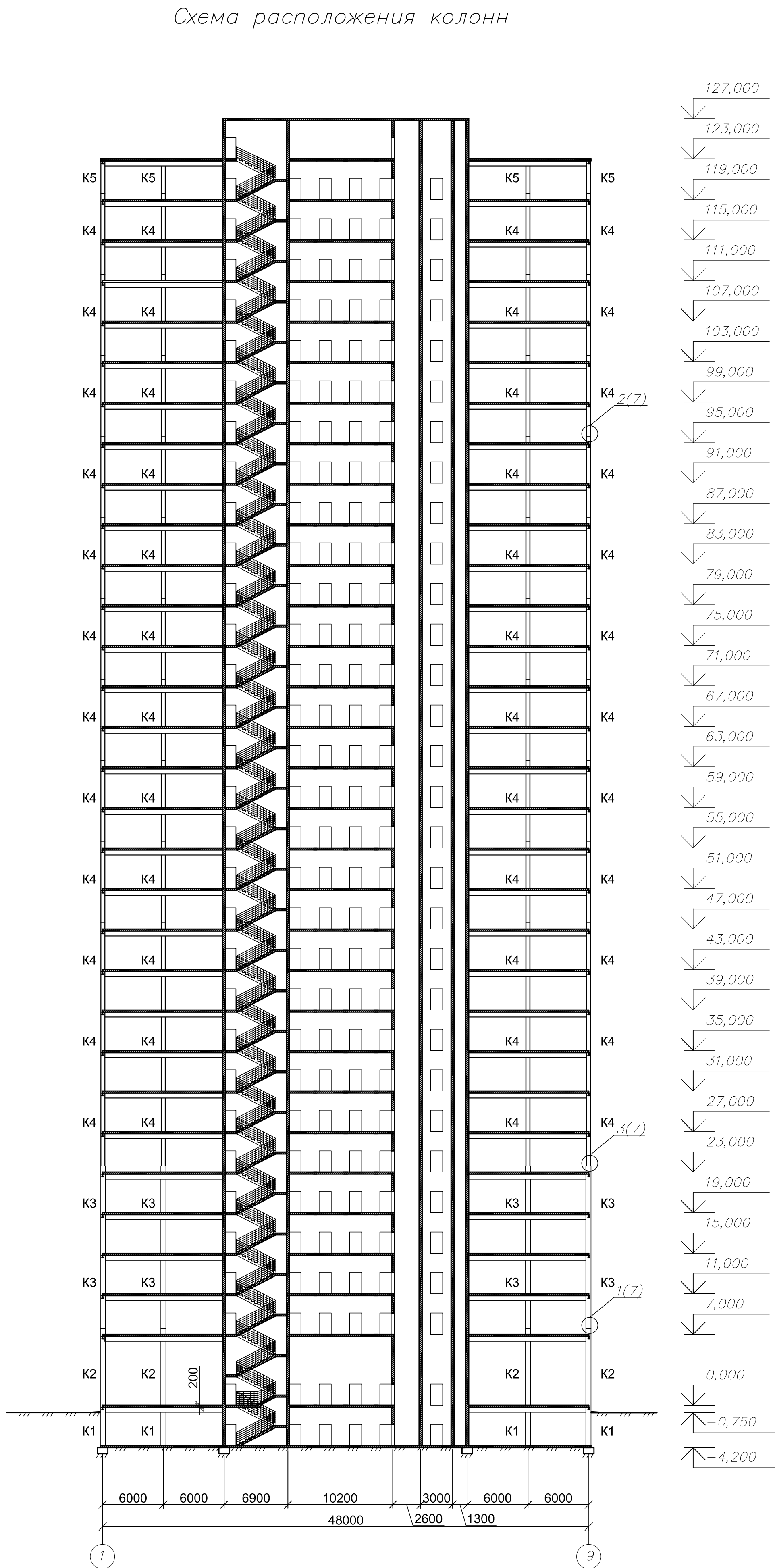
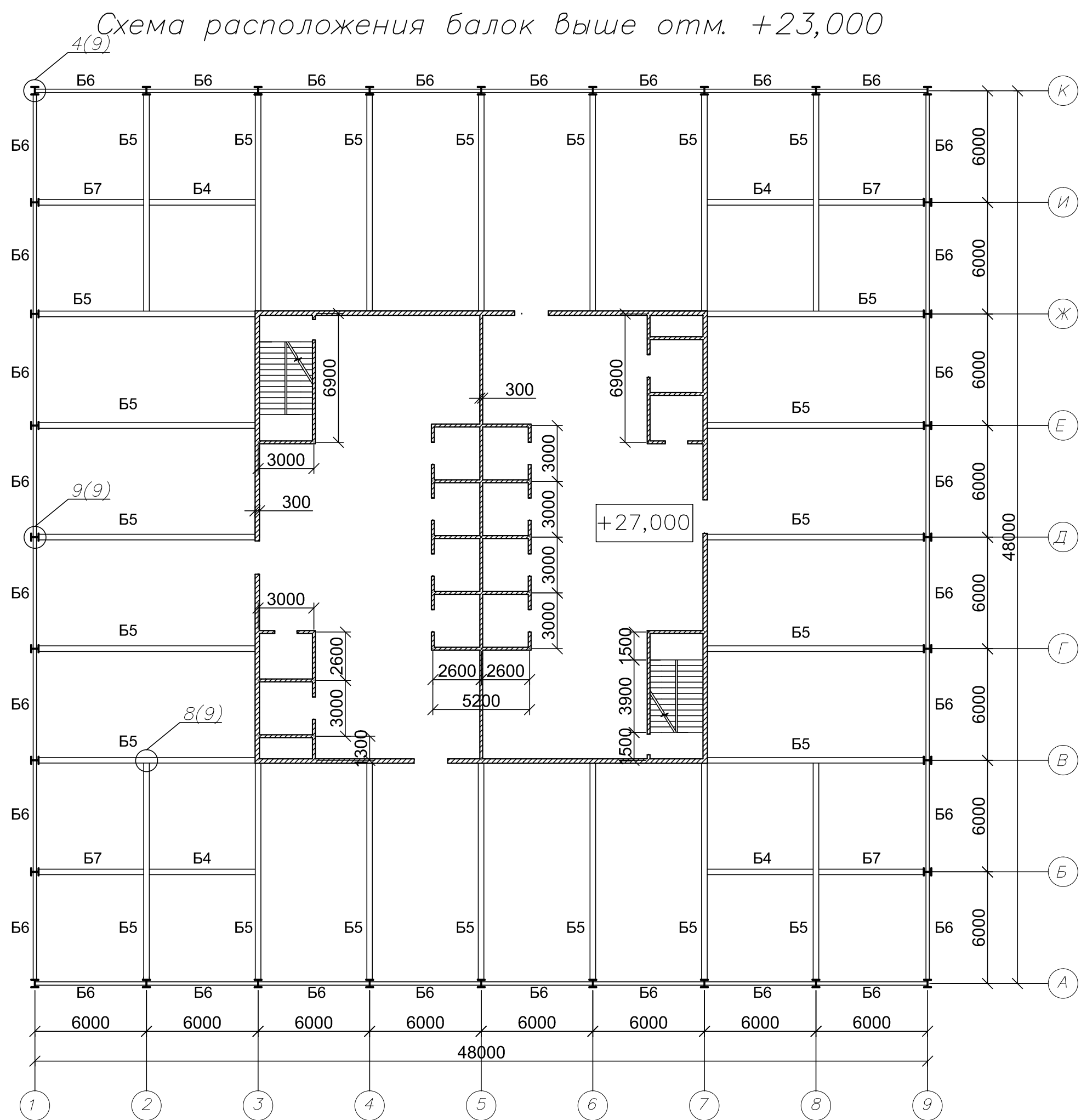
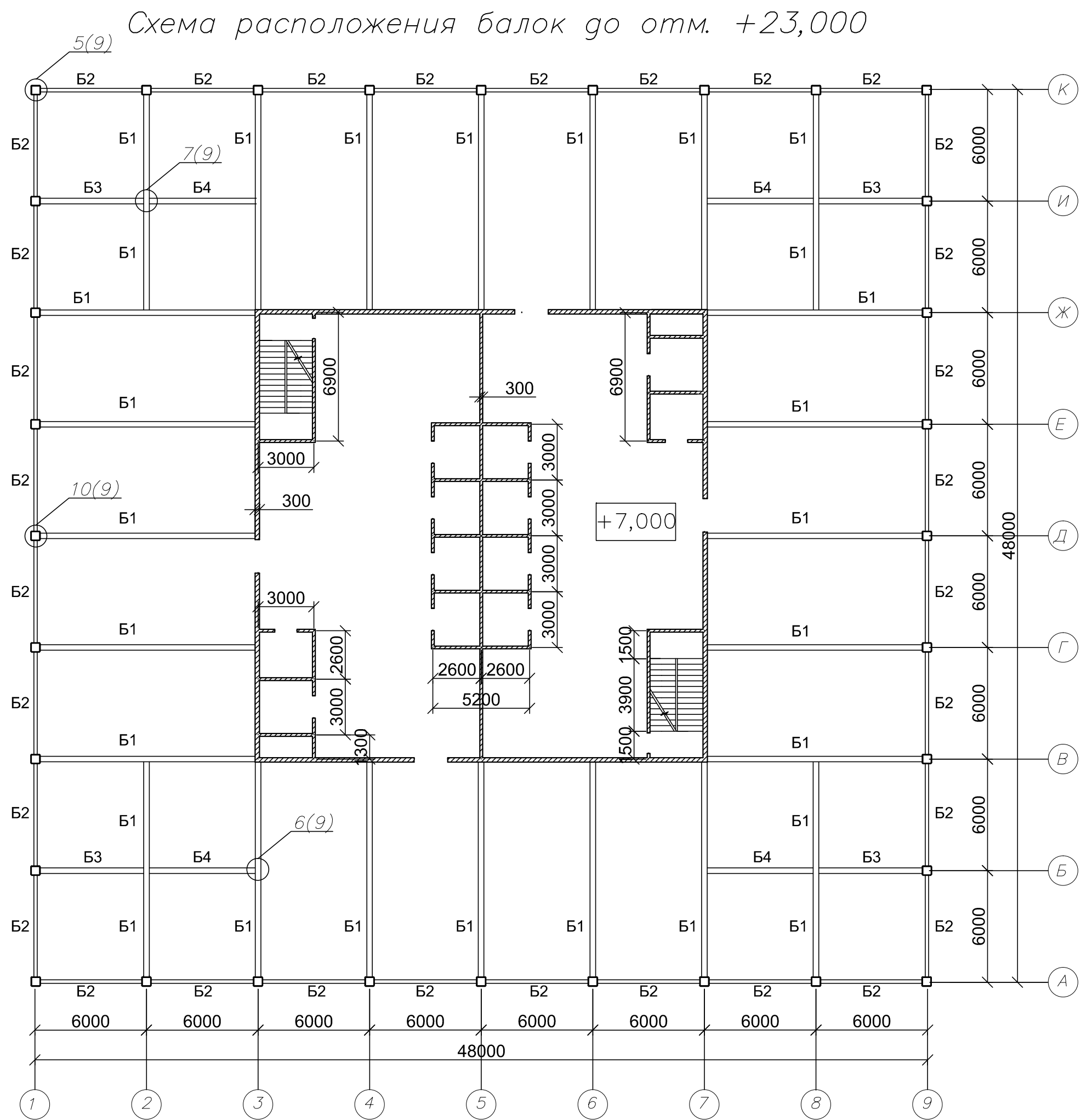
Номер помещения	Наименование	Площадь, м	Кат. помещения
208	Офисное помещение	77,91	
209	Офисное помещение	60,69	
210	Офисное помещение	105,3	
211	Офисное помещение	78,0	
212	Офисное помещение	29,4	
213	Офисное помещение	30,06	
214	Офисное помещение	54,36	
215	Офисное помещение	78,39	
216	Офисное помещение	71,8	
217	Офисное помещение	66,05	
218	Офисное помещение	56,72	
219	Офисное помещение	60,65	

Продолжение табл. экспликация помещений

Номер помещения	Наименование	Площадь, м	Кат. помещения
220	Санузел женский	21,24	
221	Санузел мужской	17,22	
222	Лифтовой холл	232,79	
223	Помещение хозяйственного назначения	13,81	
224	Лифтовой холл	232,79	
225	Помещение хозяйственного назначения	13,81	
226	Санузел женский	21,24	
227	Санузел мужской	17,22	

- Общие указания см. в пояснительной записке.
- Чертежи разработаны в соответствии с действующими нормами, правилами и стандартами, для района со следующими климатическими характеристиками:
  - климатический район IV;
  - температура воздуха наиболее холодной пятидневки минус 37°С с обеспеченностью 0,92;
  - снеговой район III;
  - ветровой район III;
  - сейсмичность района 6 баллов.
- За относительную отметку 0,000 принята отметка уровня чистого пола первого этажа здания.
- Монтаж конструкций производить в соответствии с требованиями СП 70.13330.2012 "Несущие и ограждающие конструкции".
- Бетонирование конструкций выполнять бетоном класса В30, морозостойкость F300, водонепроницаемость W10.
- Антикоррозийную защиту конструкций производить в соответствии с СП 28.13330.2012 "Защита строительных конструкций от коррозии". Контроль качества антикоррозийных работ выполнять в соответствии с ГОСТ 9.304-87 и СП 28.13330.2012.
- Предел огнестойкости стальных конструкций обеспечить огнезащитным покрытием, выполненным специализированной организацией с предварительным испытанием огнезащитной эффективности покрытия.
- Все монолитные поверхности, соприкасающиеся с грунтом, обмазать мастикой Технониколь за 2 раза.
- Монтаж перегородок вести по технологическим указаниям производителя.
- Данный лист читать совместно с листом 2.

ДП-08.05.01 АР					
ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол. ук.	Лист	док.	Подп.	Дата
Выполнил	Шмырова А.С.	30-этажное административное здание в г.Красноярске	Р	Лист	Листов
Консультант	Сергунчева Е.М.				
Руководитель	Тарасов А.В.				
Н.контр.	Тарасов А.В.	План первого этажа, план типового этажа, экспликация помещений	Р	Лист	Листов
Зав. кафедр.	Доржиев С.В.				

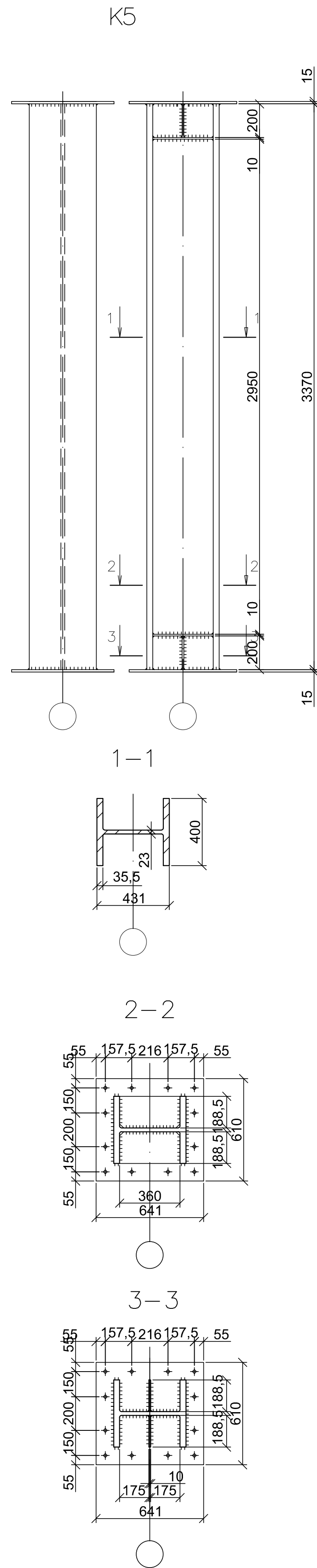
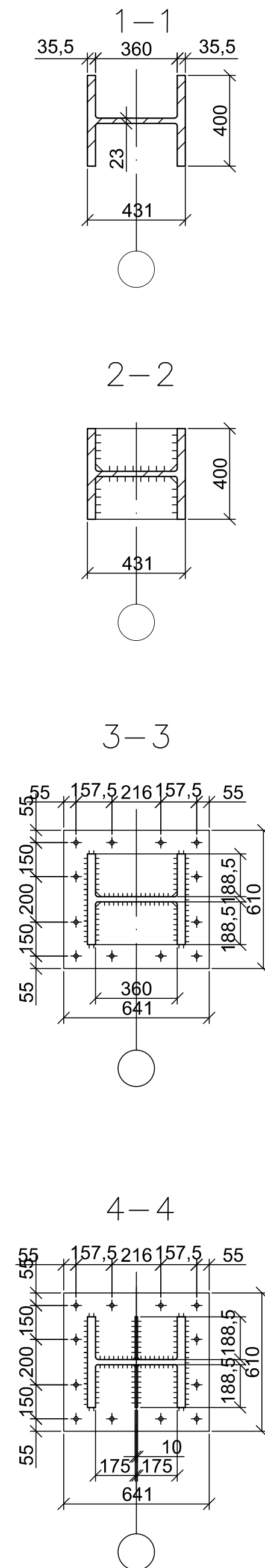
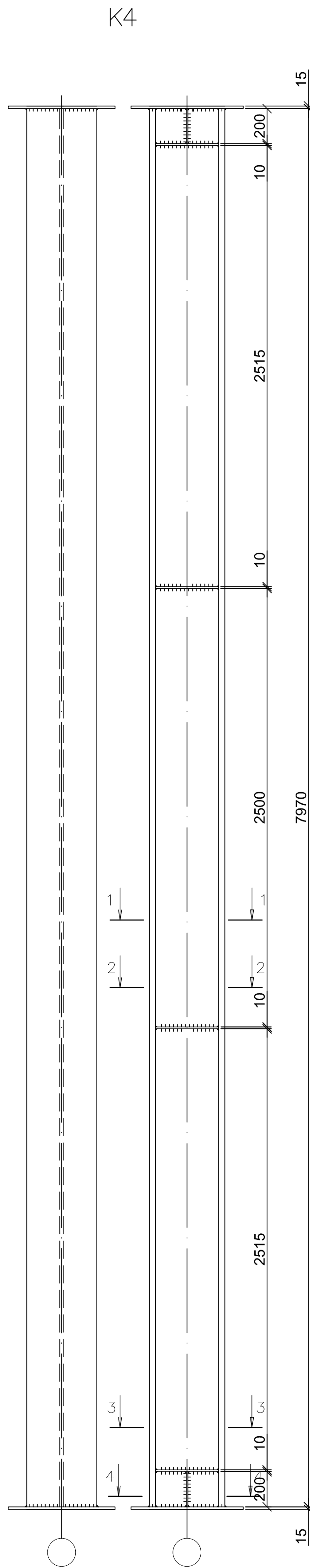
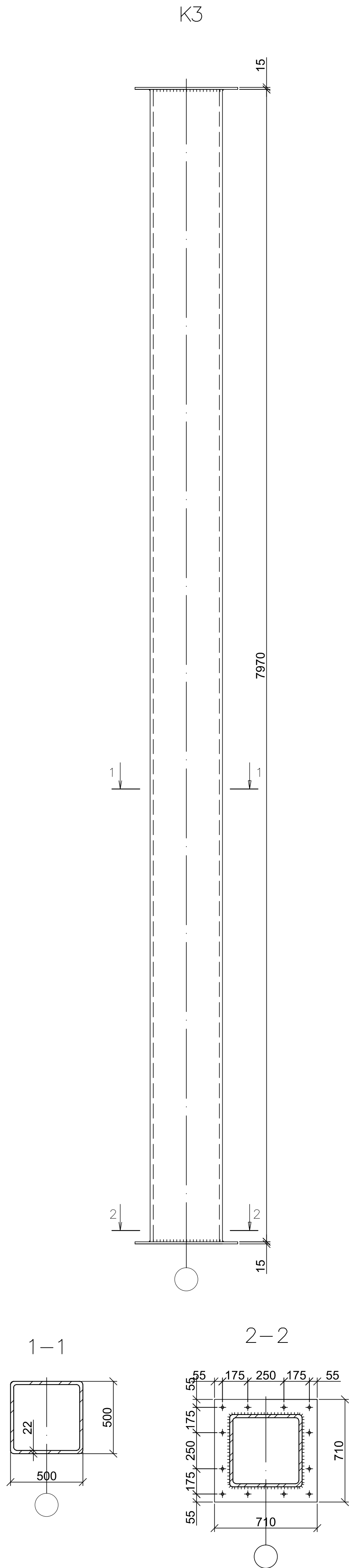
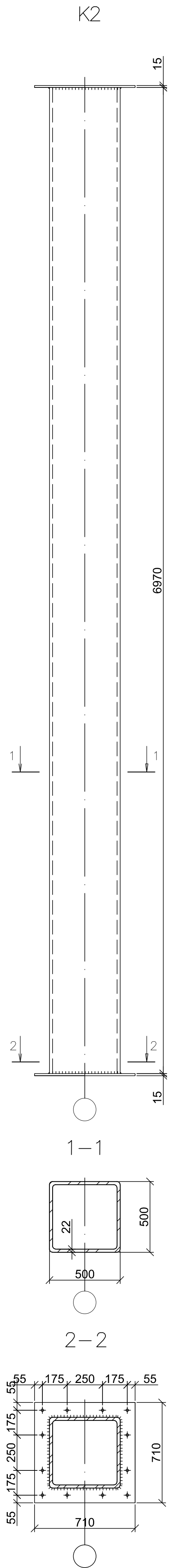
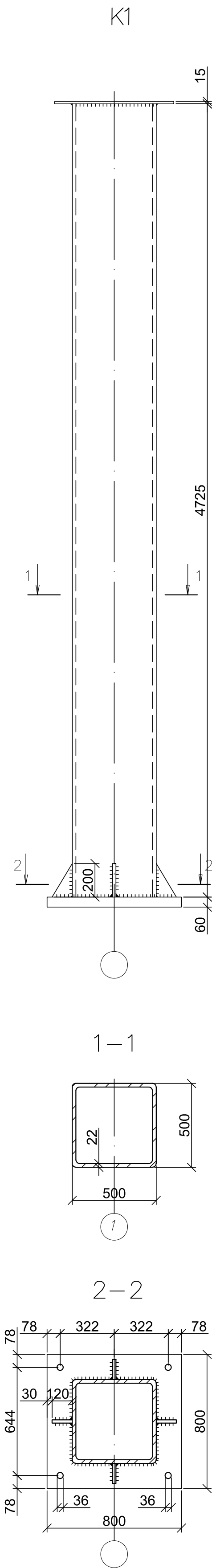


Спецификация металлопроката

№ п.п.	Наименование профиля ГОСТ, ТУ	Наим. или марка металла ГОСТ, ТУ	Обозначение на схеме	Номер или размеры профиля	Масса элемента, т	Кол-во	Общая масса, т
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Трубы квадратные по ГОСТ Р 54157-2010	С390 ГОСТ 27772-88	K1	Тр. кв. 500x22	1,58	32	50,56
K2			Тр. кв. 500x22	2,3	32	73,6	
K3			Тр. кв. 500x22	2,33	64	149,12	
Всего профиля:							273,28
4	Двутавры колонные по ГОСТ 26020-83	С390 ГОСТ 27772-88	K4	И40К5	2,33	384	894,72
5			K5	И40К5	1,0	32	32,0
Всего профиля:							926,72
6	Двутавры широкололочные по ГОСТ 26020-83	С390 ГОСТ 27772-88	B1	И50Ш4	2,08	144	299,52
7			B2	И26Ш2	0,3	192	57,6
8			B3	И50Ш4	0,97	24	23,28
9			B4	И50Ш4	0,96	124	119,04
10			B5	И50Ш4	2,08	600	1248,0
11			B6	И26Ш2	0,3	800	240,0
12			B7	И50Ш4	0,97	100	97,0
Всего профиля:							2084,44

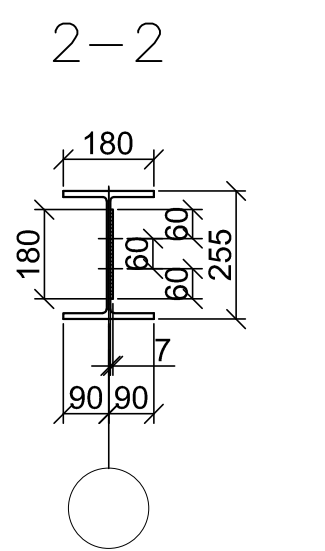
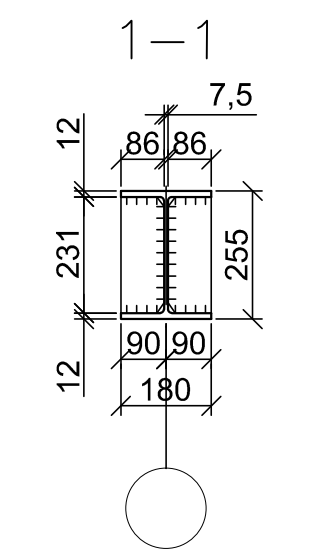
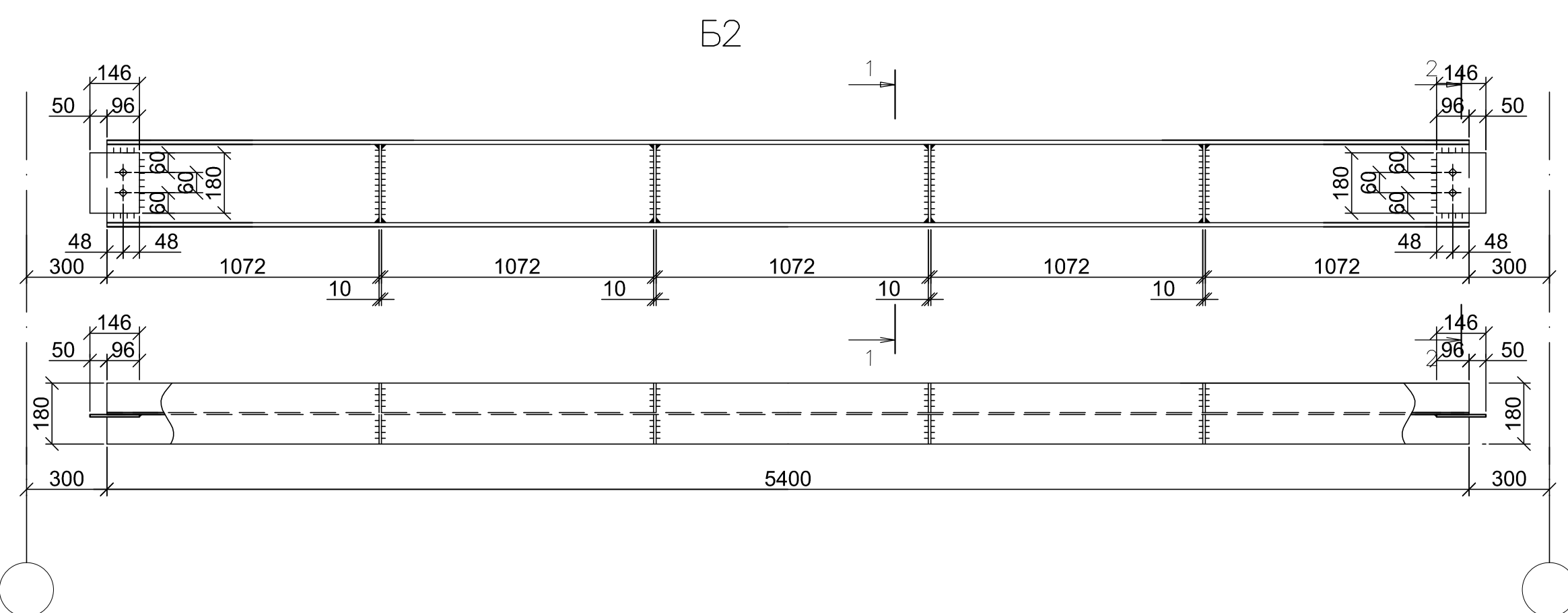
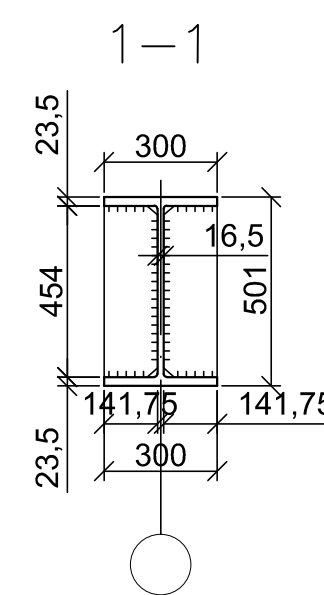
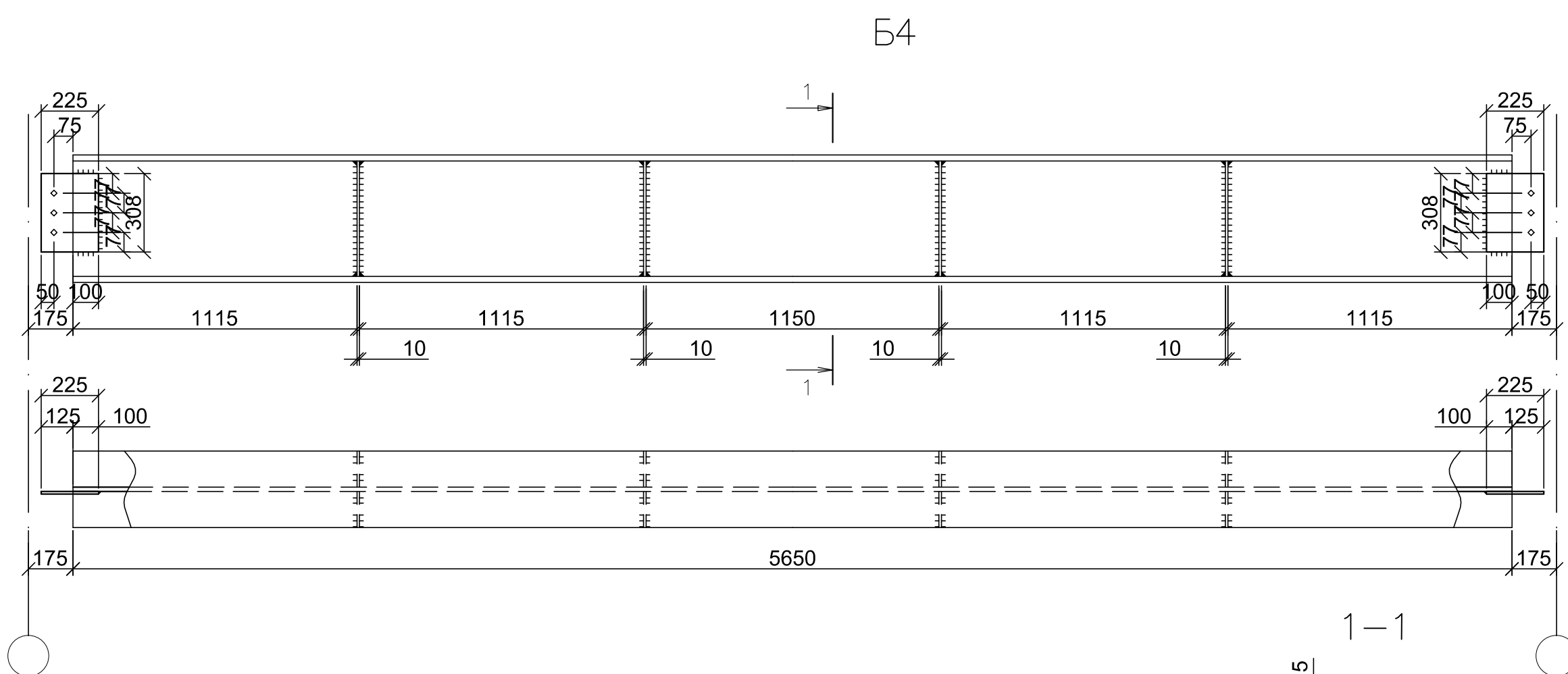
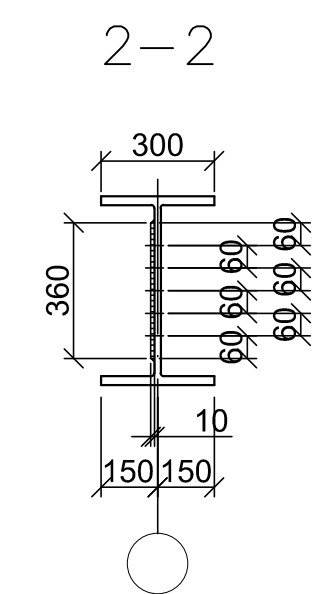
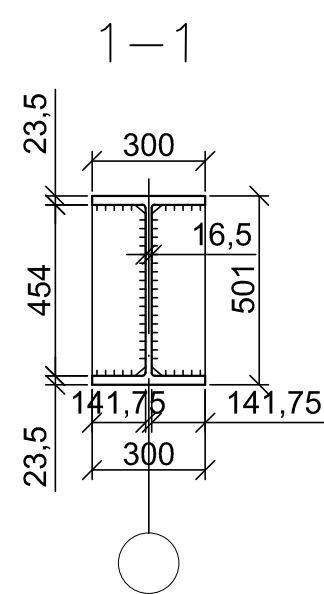
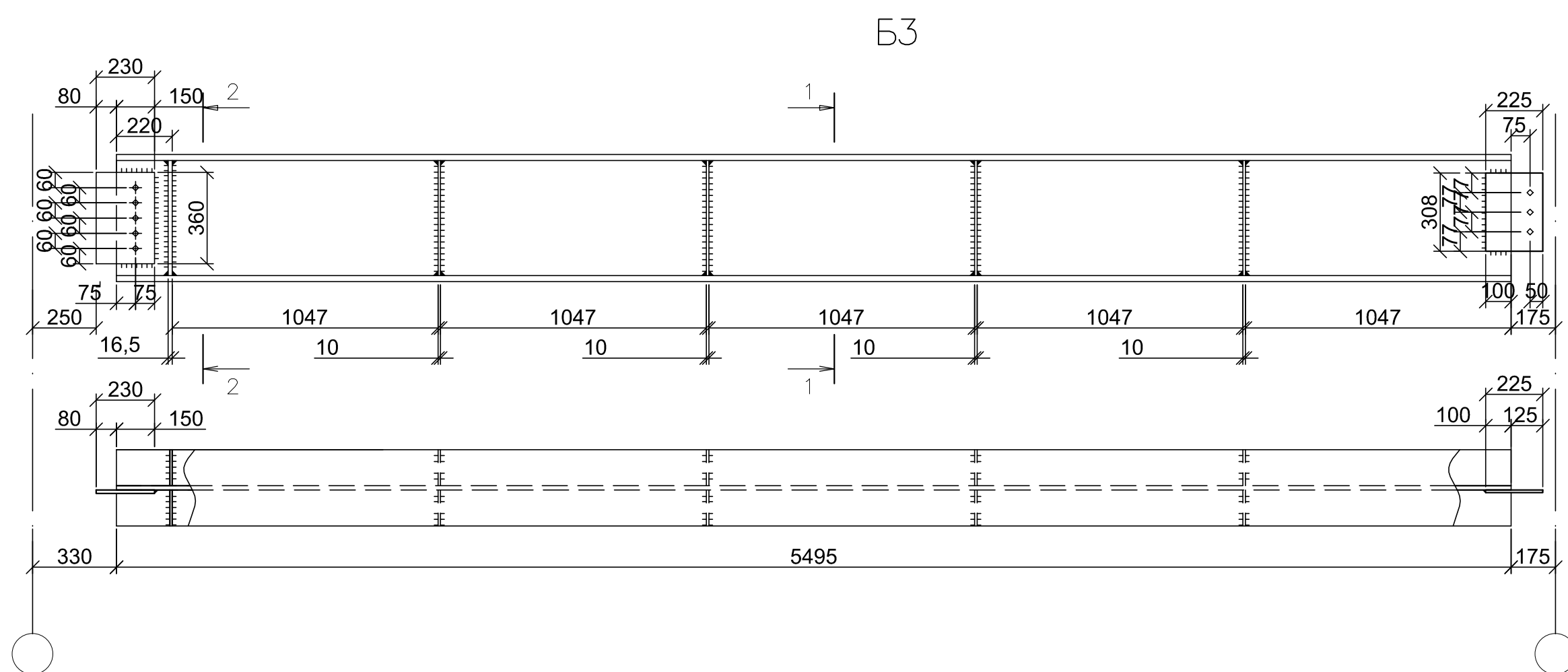
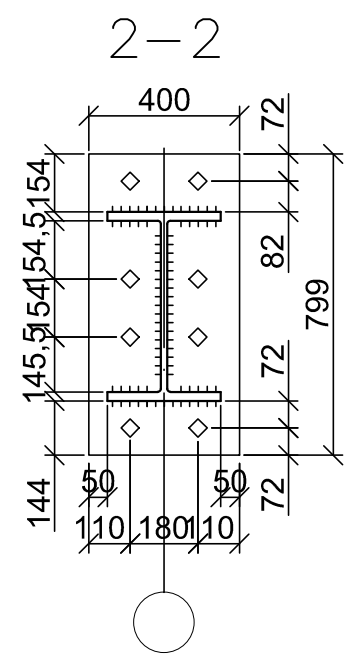
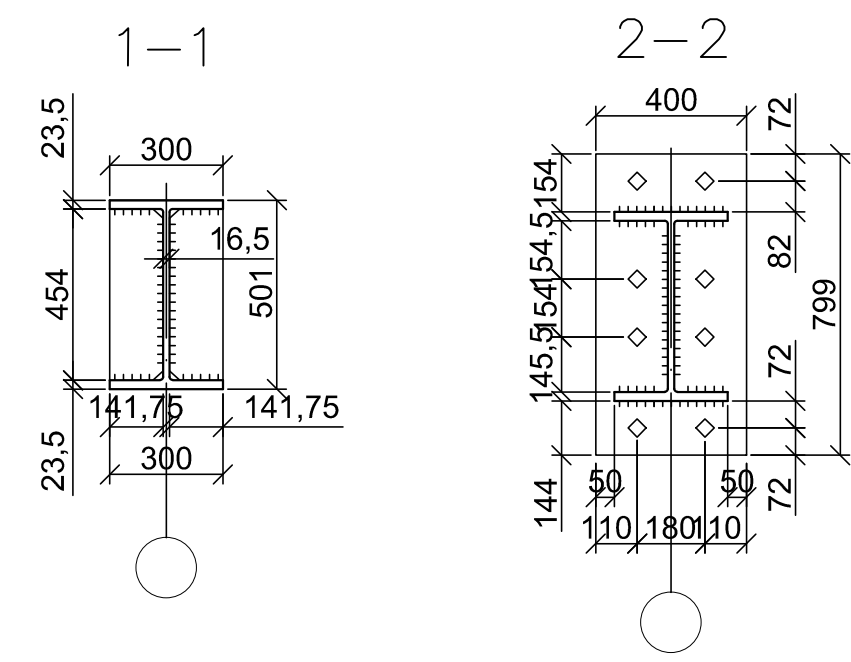
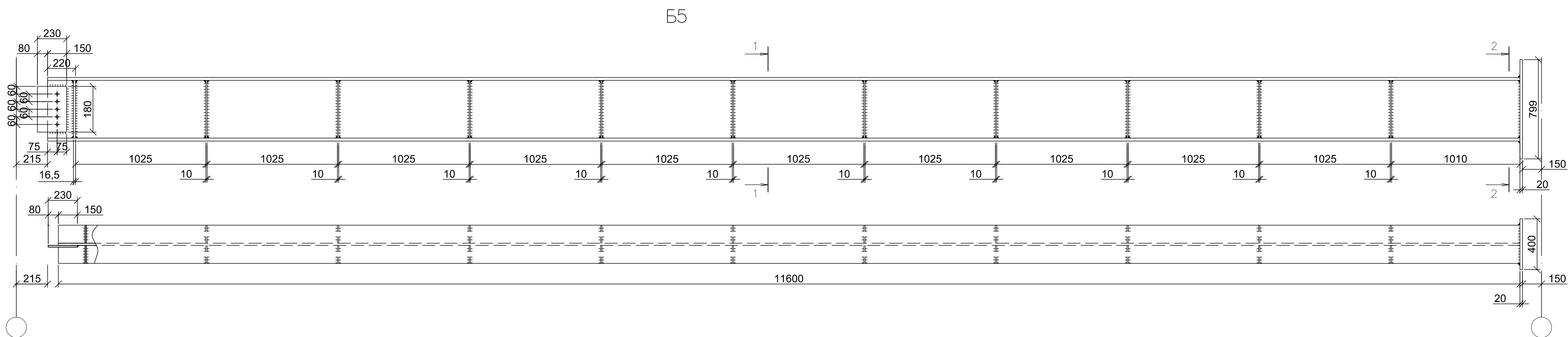
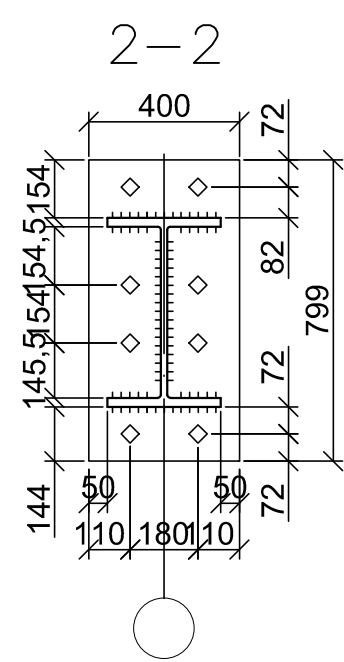
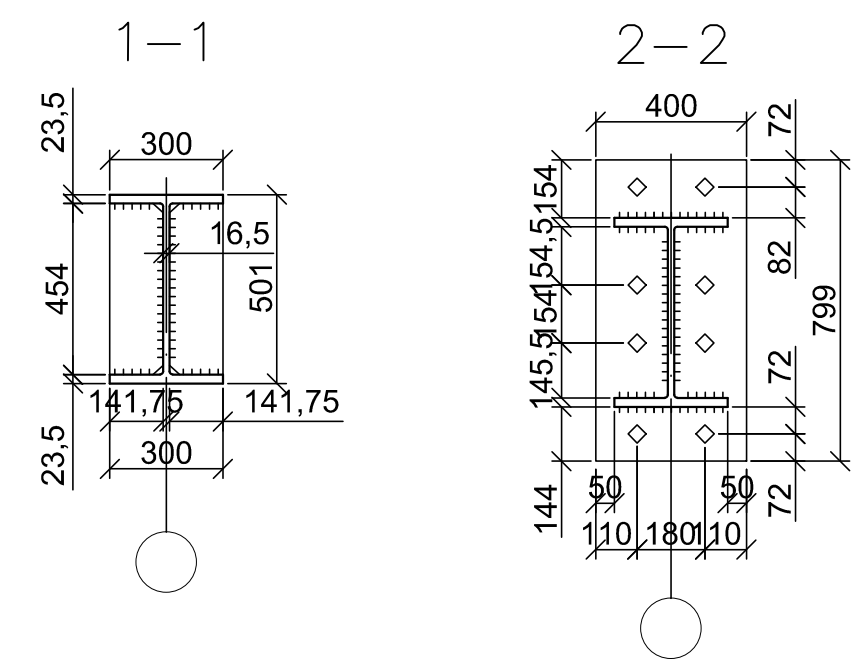
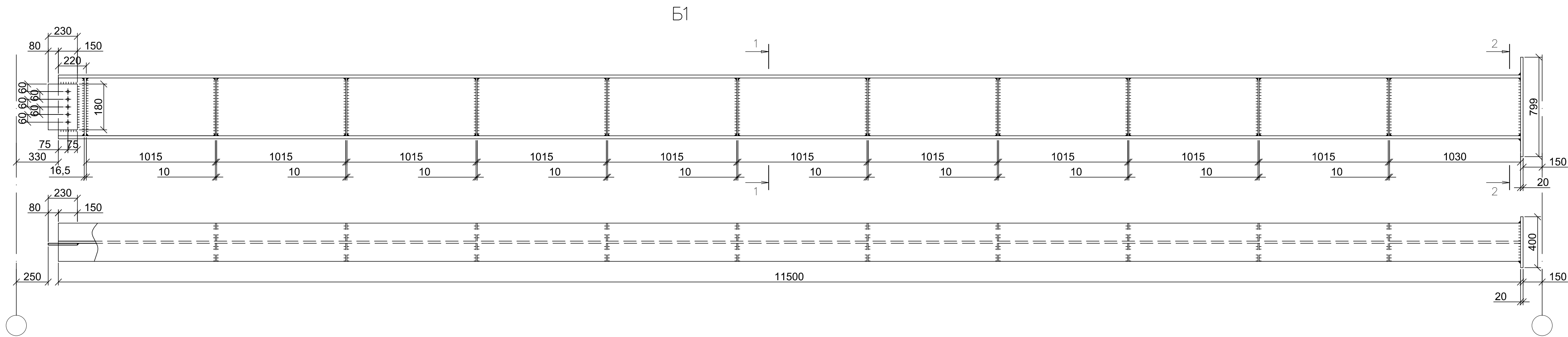
Примечания:  
1. Данный лист читать совместно с листами  
2. Соединения выполнять на высокопрочных болтах М24 из стали 40Х "Селект".  
Отверстия по болты выполнять Ø28.  
3. Сварные швы принимать по расчетным усилиям и в соответствии с табл.38 СП 16.13330.2011.

						ДП-08.05.01 КМ		
						ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт		
Изм.	Кол. ук.	Лист	док.	Подп.	Дата	30-этажное административное здание в г.Красноярске	Стадия	Лист
Выполнил	Шмырова А.С.						Р	4
Консультант	Тарасов А.В.							
Руководитель	Тарасов А.В.					Схема расположения колонн, схема расположения балок до отм. +23,000, схема расположения балок выше отм. +23,000, спецификация металлопроката	СКИУС	
Н.контр.	Тарасов А.В.							
Зав. кафедр.	Дерюгина С.В.							



Примечания:  
1. Данный лист читать совместно с листами 4, 6, 7, 8, 9.  
2. Соединения выполнять на высокопрочных болтах М24 из стали 40Х "Селект".  
Отверстия под болты выполнять Ø28.  
3. Сварные швы принимать по расчетным усилиям и в соответствии с табл.38 СП 16.13330.2011.

						ДП-08.05.01 КМ			
						ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол.уч.	Лист	док.	Подп.	Дата	30-этажное административное здание в г.Красноярске	Стадия	Лист	Листов
Выполнил	Шмырова А.С.						Р	5	
Консультант	Тарасов А.В.								
Руководитель	Тарасов А.В.					Колонны К1, К2, К3, К4, К5	СКИУС		
Н.контр.	Тарасов А.В.								
Зав.кафедр.	Деордиев С.В.								



Примечания:  
1. Данный лист читать совместно с листами 4, 5, 7, 8, 9.  
2. Соединения выполнять на высокопрочных болтах М24 из стали 40Х "Селект".  
Отверстия под болты выполнять Ø28.  
3. Сварные швы принимать по расчетным усилиям и в соответствии с табл.38 СП 16.13330.2011.

						ДП-08.05.01 КМ			
						ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол. уч.	Лист	док.	Подп.	Дата				
Выполнил	Шмырова А.С.					30-этажное административное здание в г.Красноярске	Стадия	Лист	Листов
Консультант	Тарасов А.В.						Р	6	
Руководитель	Тарасов А.В.								
Н.контр.	Тарасов А.В.					Балки Б1, Б2, Б3, Б4, Б5	СКИУС		
Зав. кафедр.	Дегордиев С.В.								

3  
4

Bug A

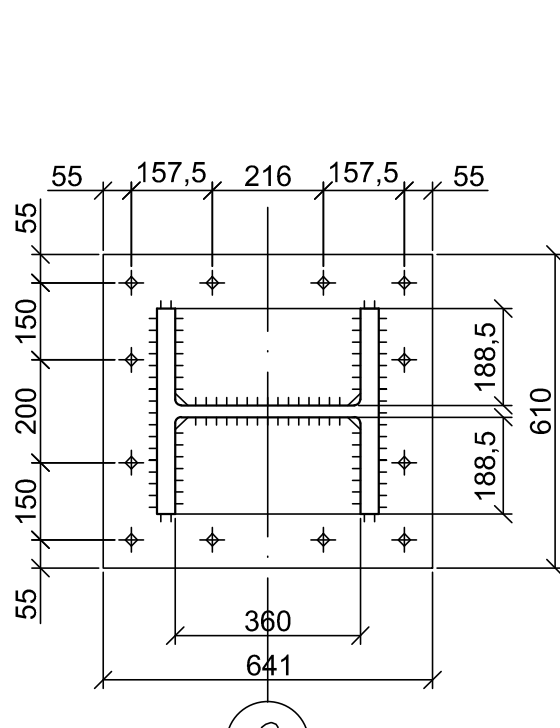
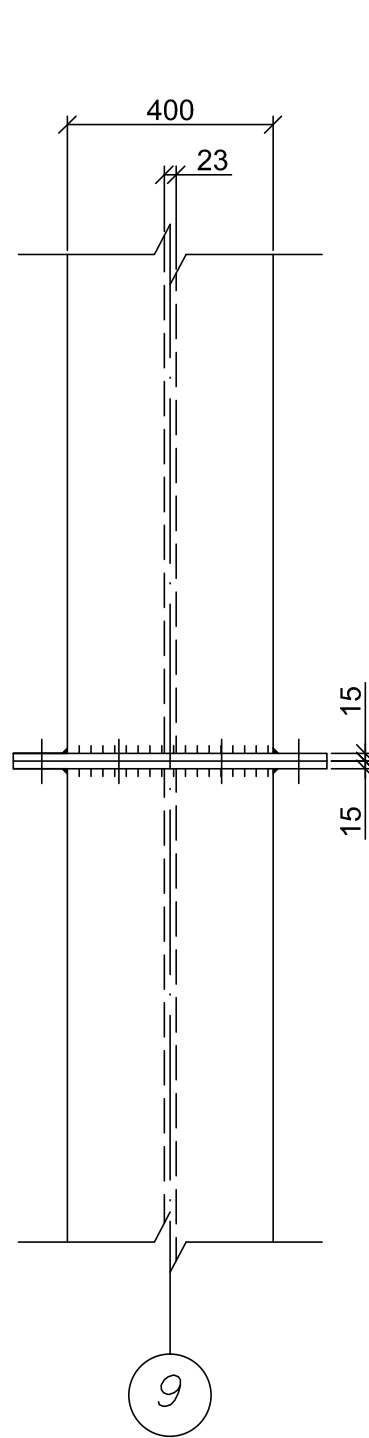
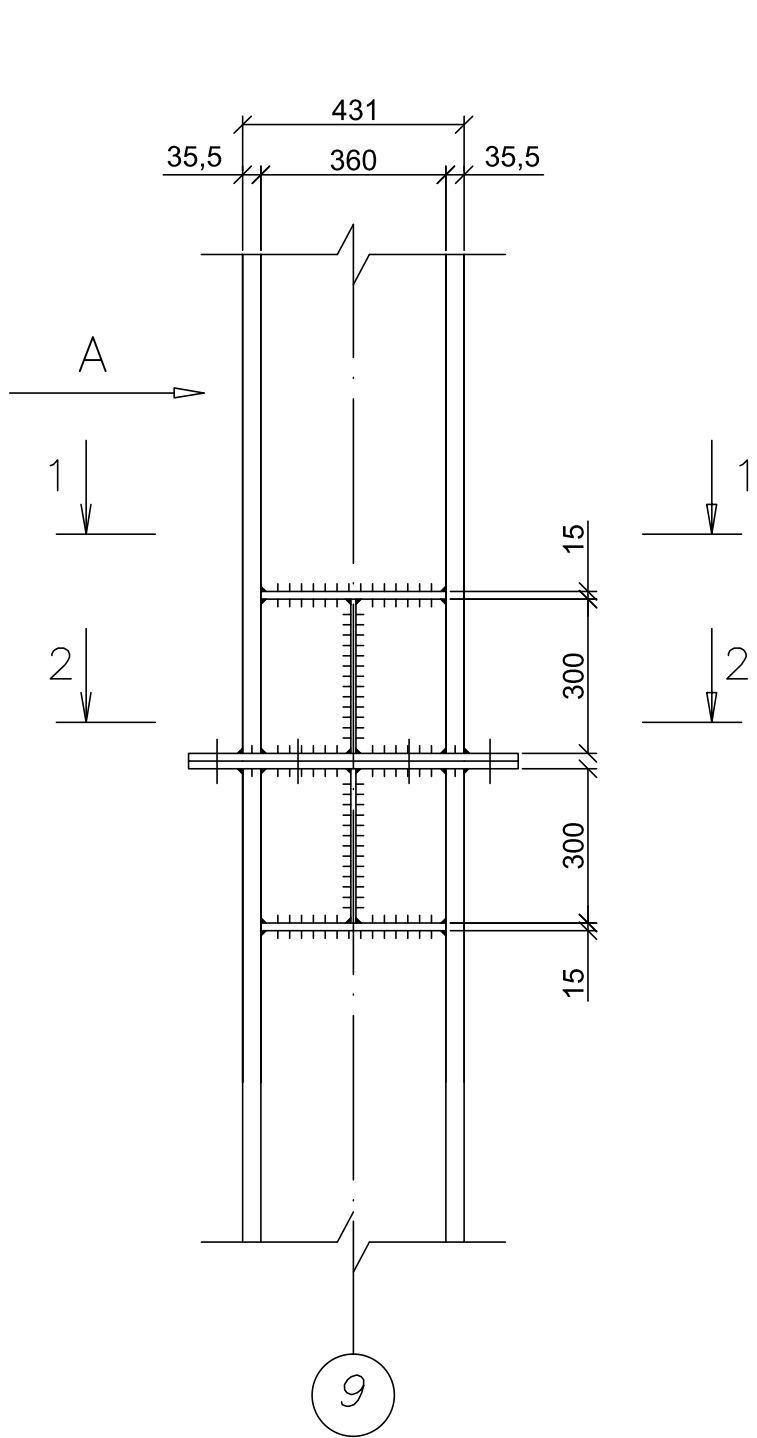
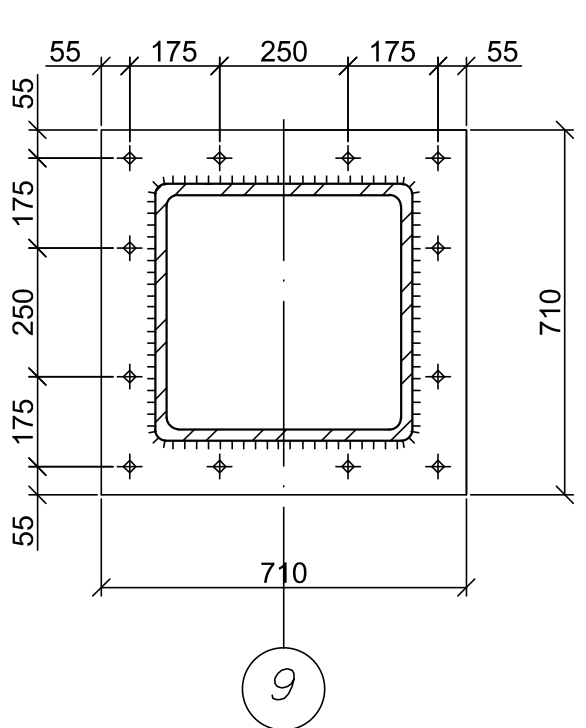
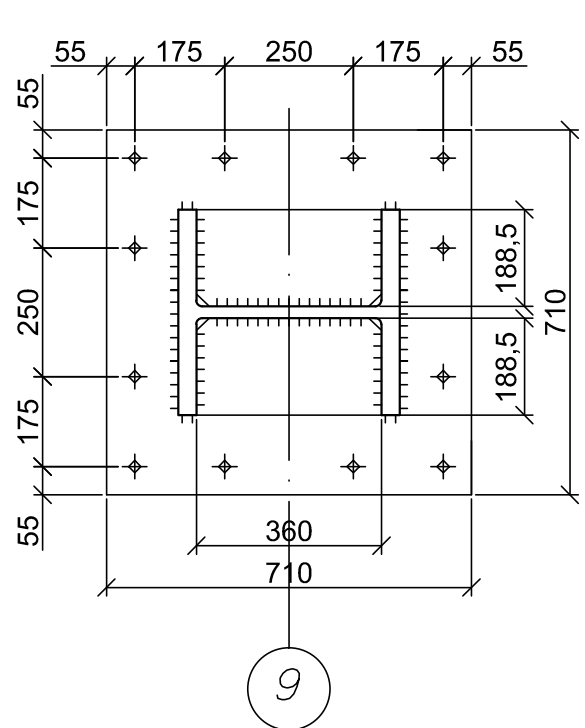
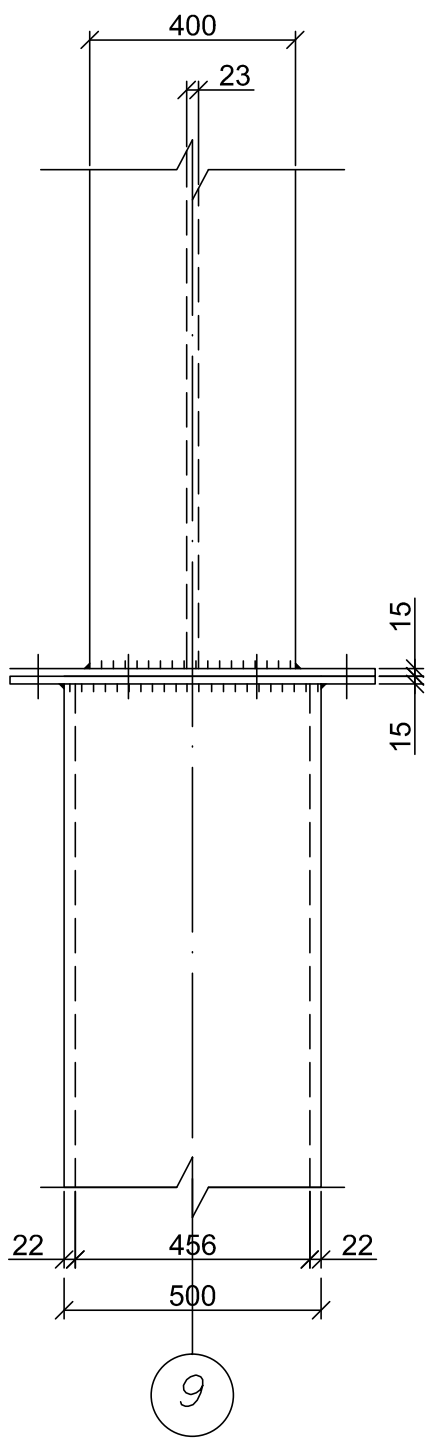
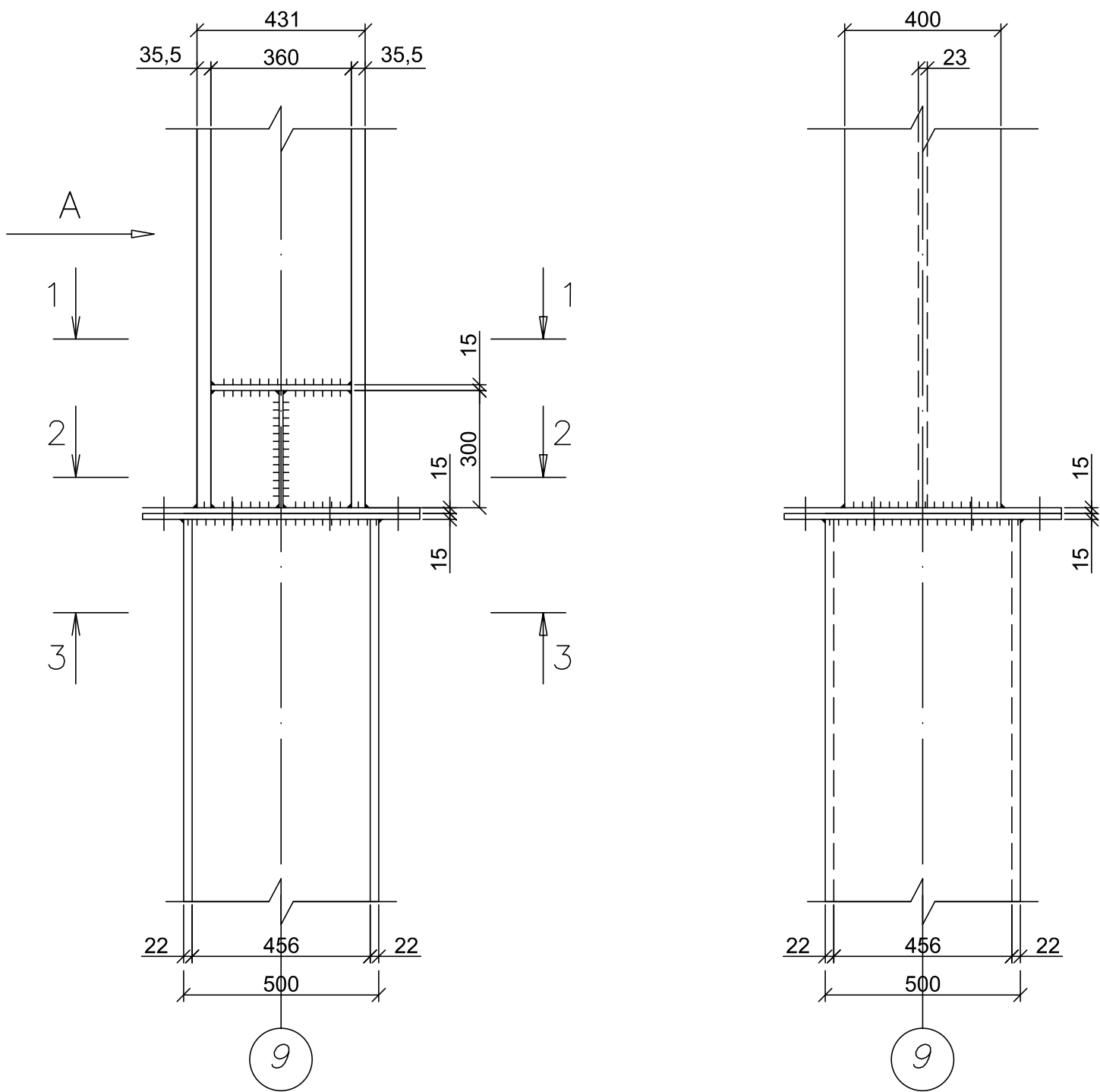
1-1

3-3

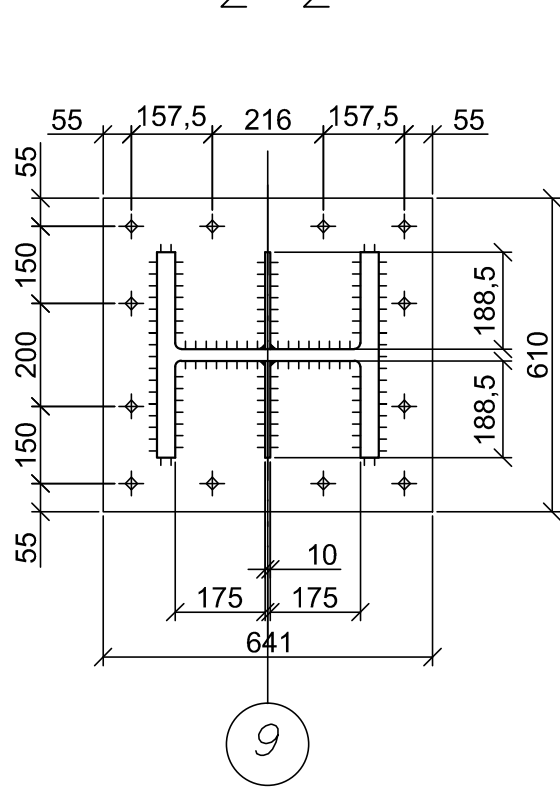
2  
4

Bug A

1-1



2-2

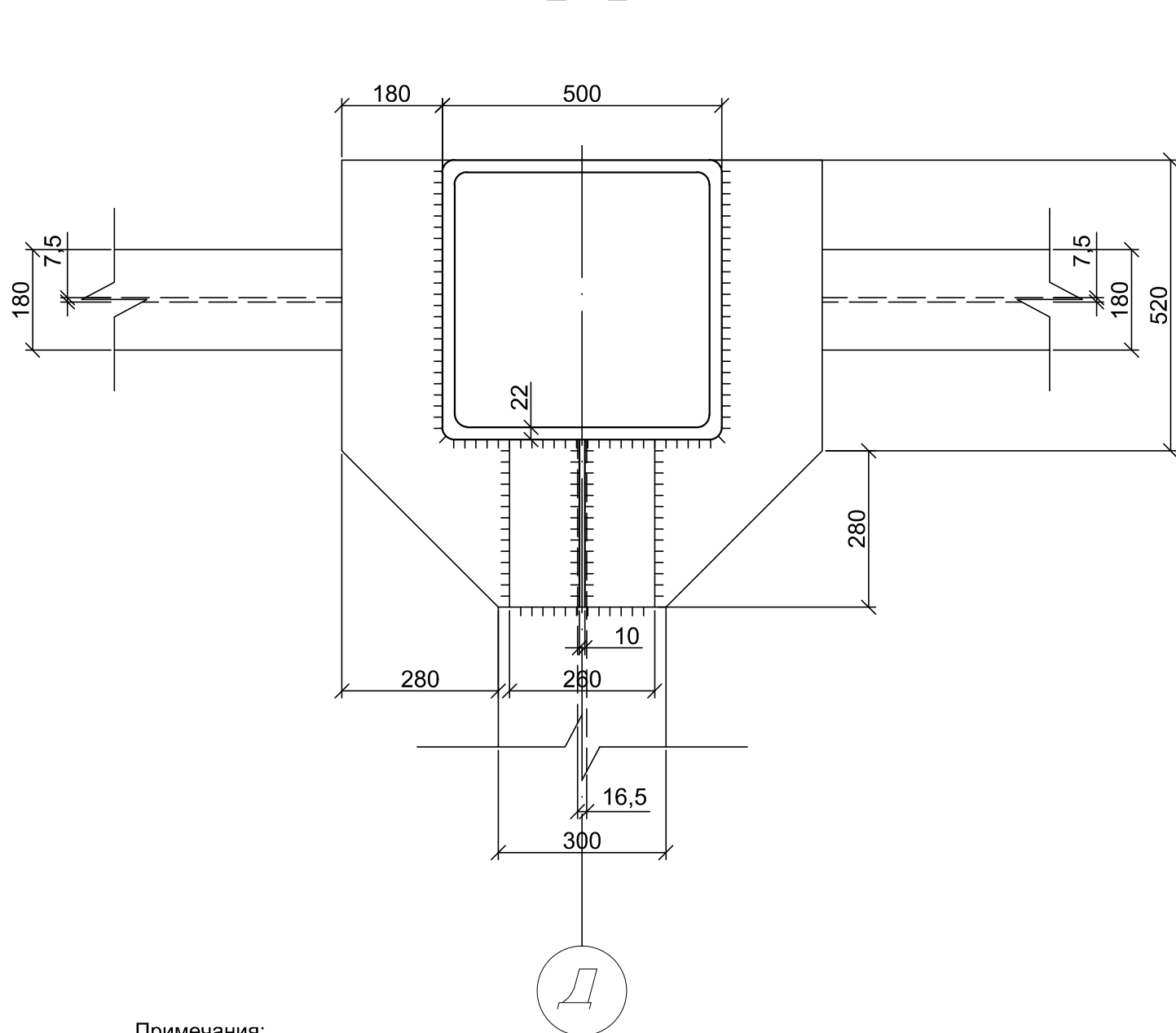
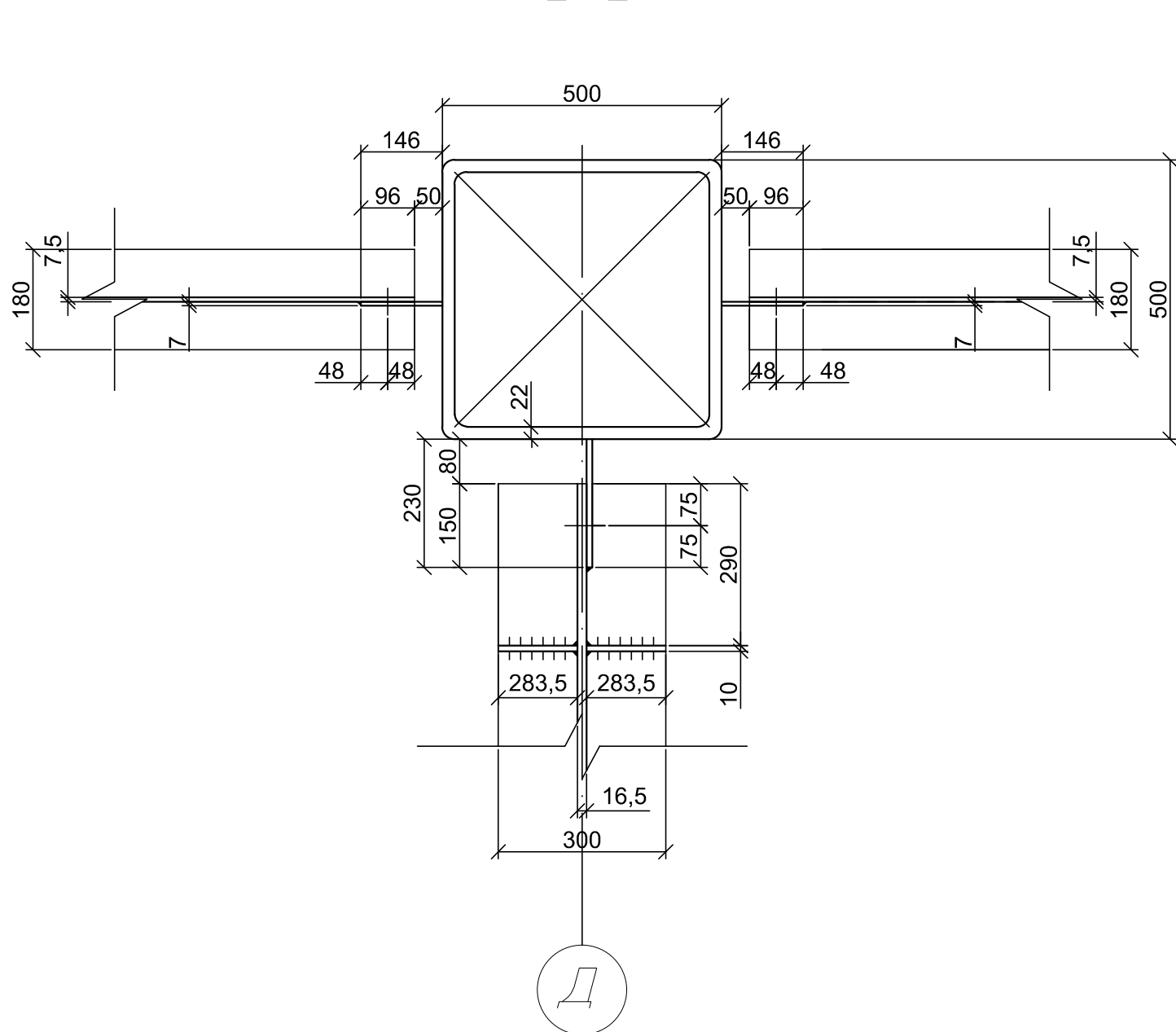
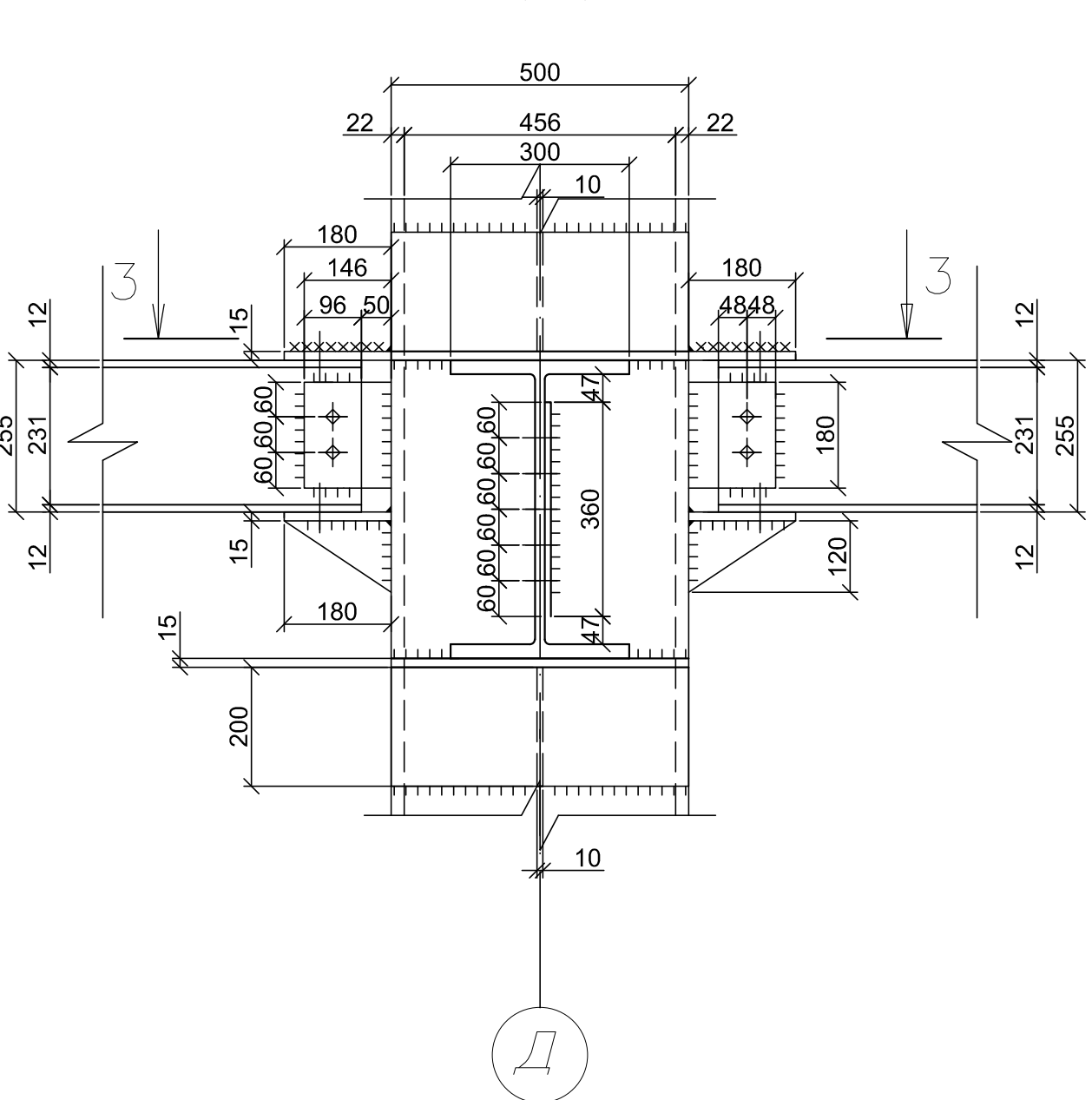
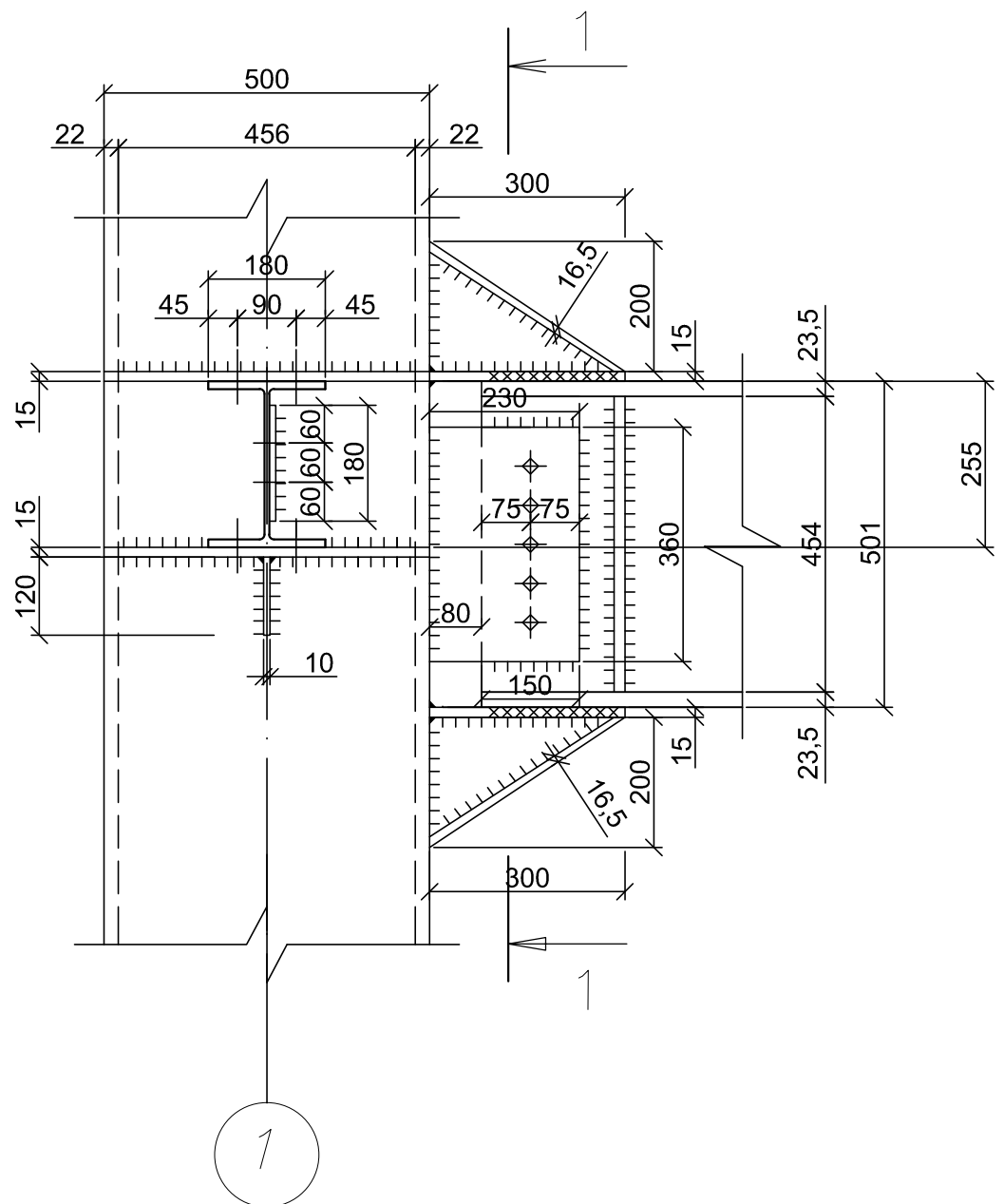


10  
4

1-1

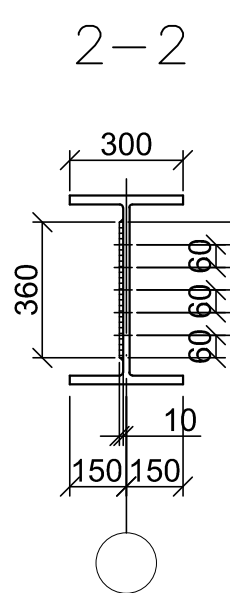
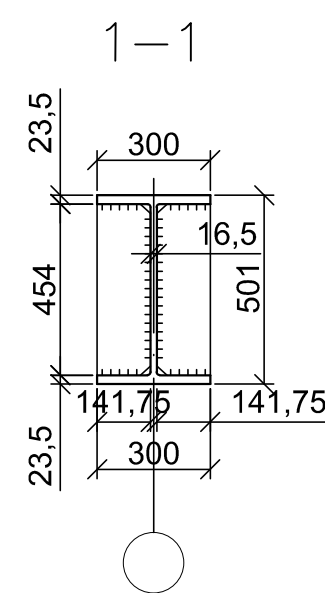
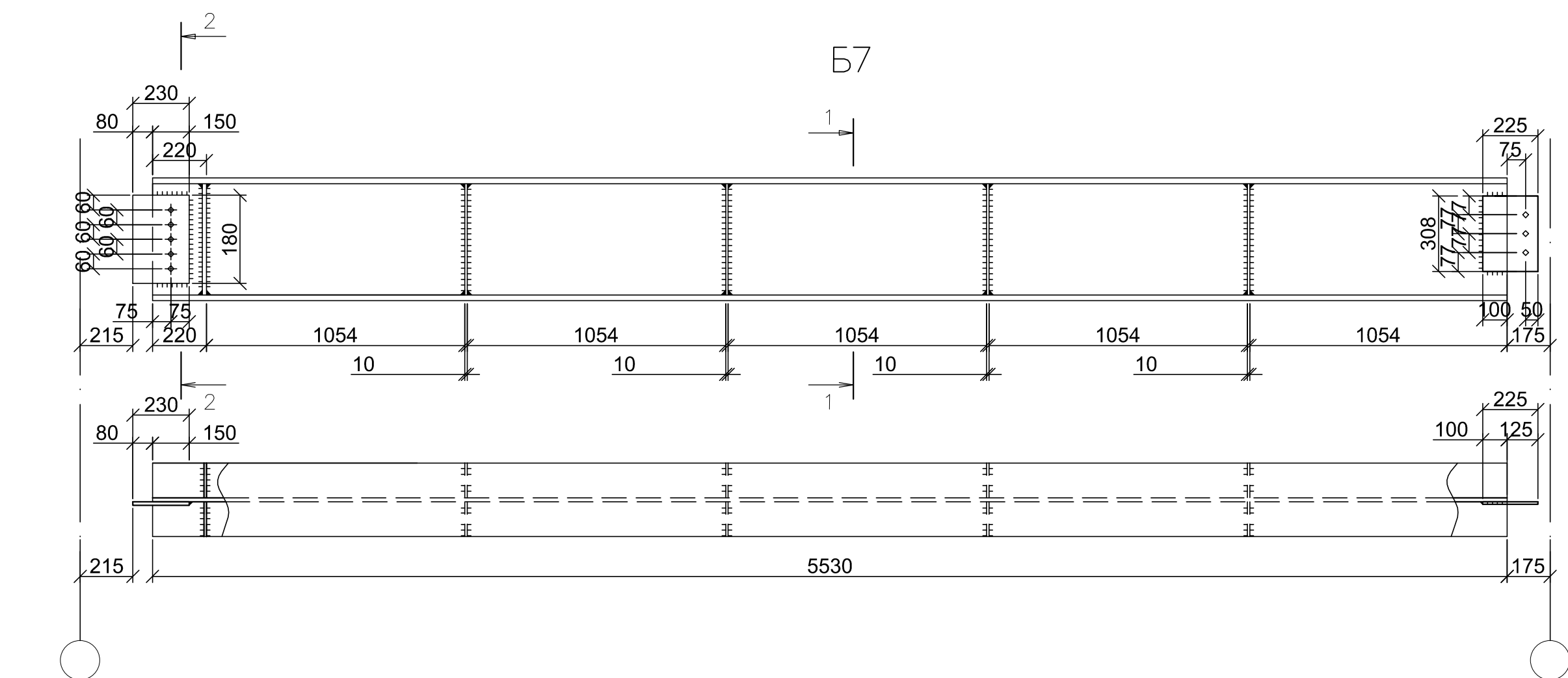
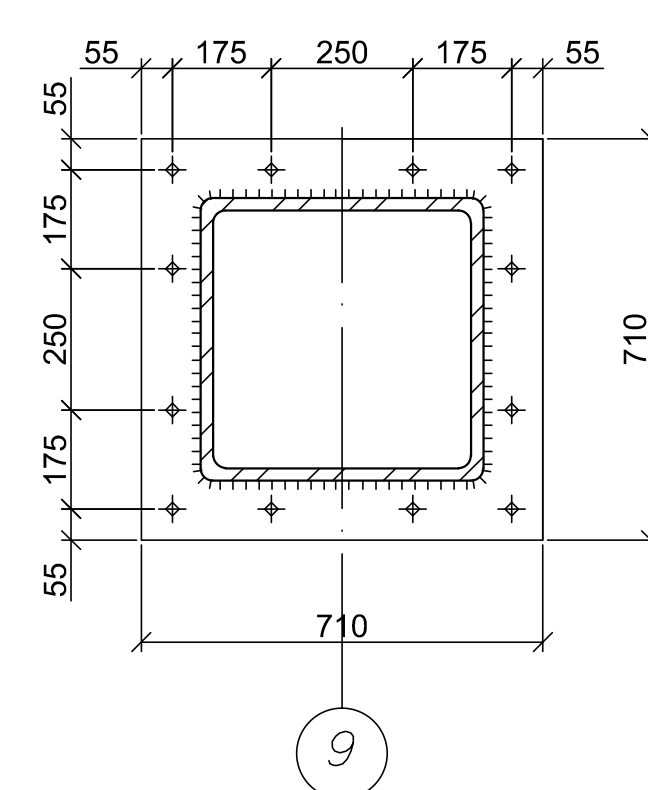
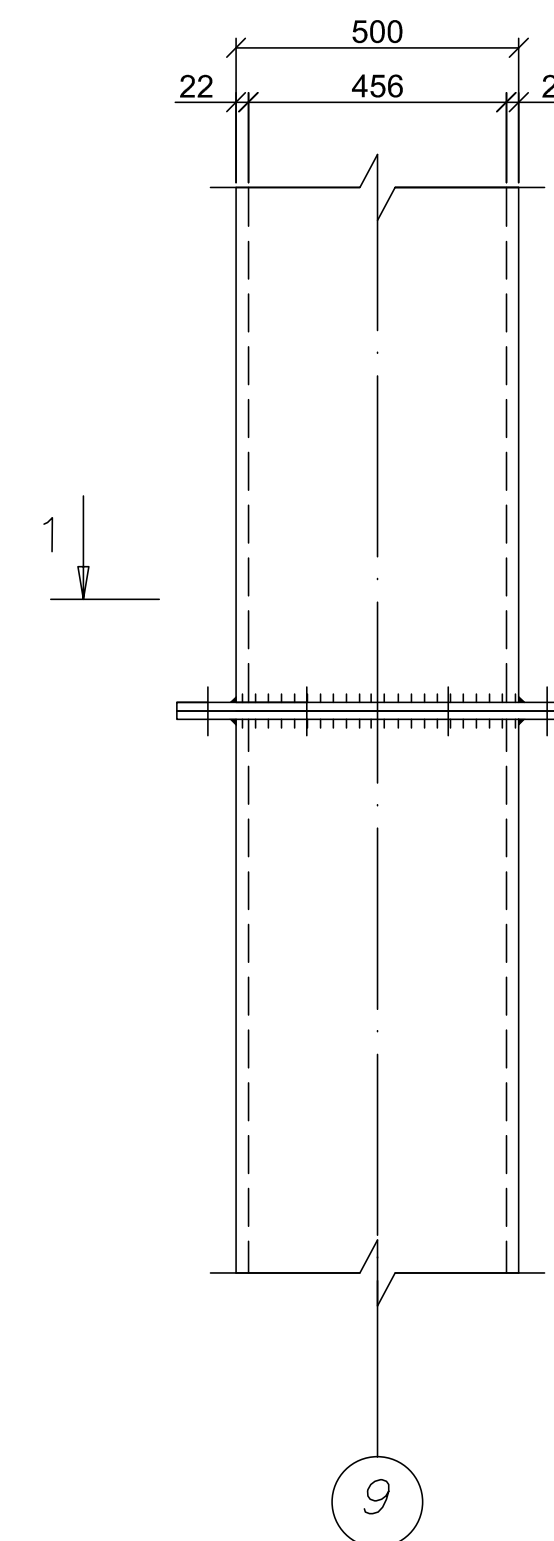
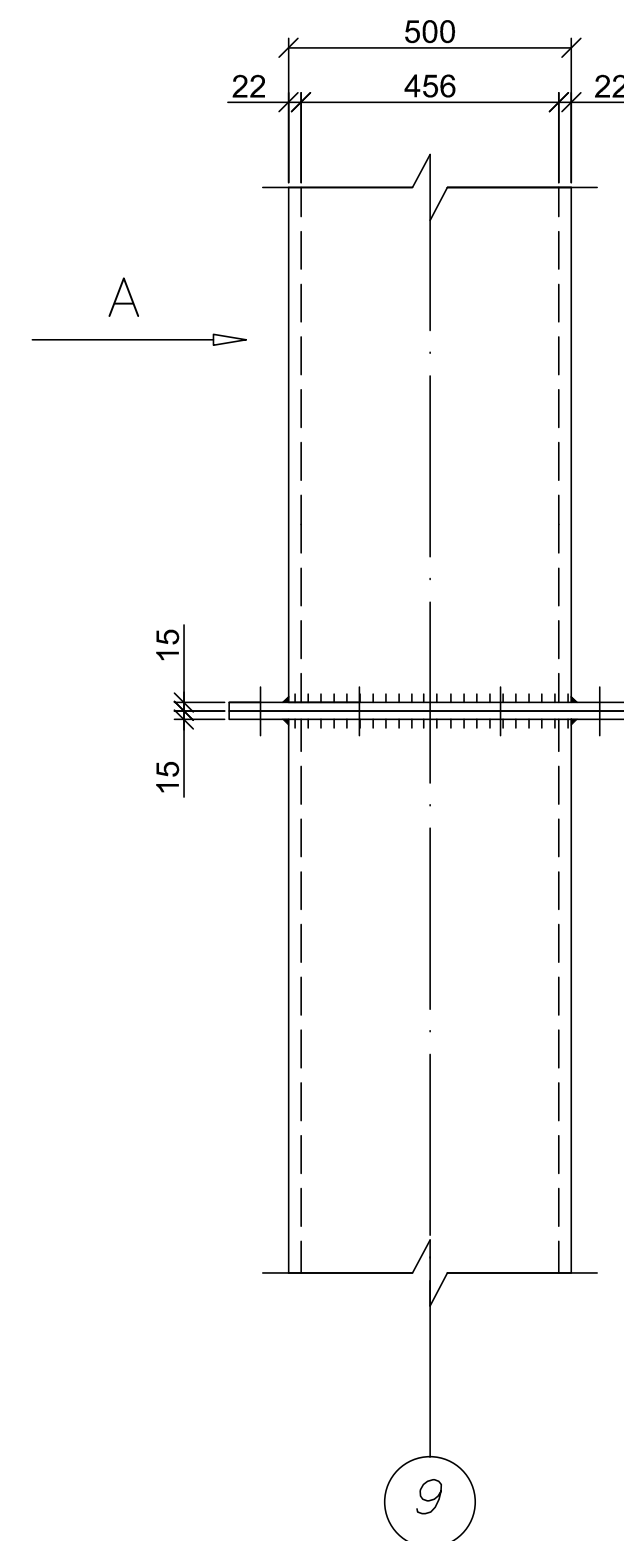
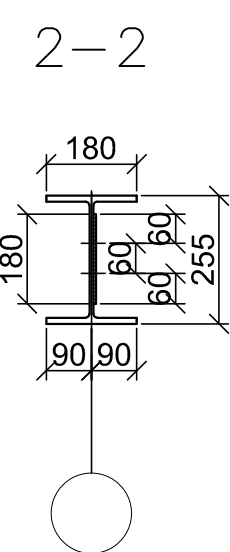
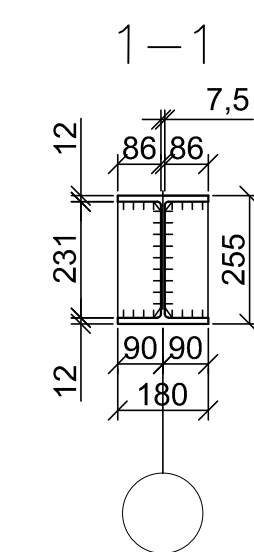
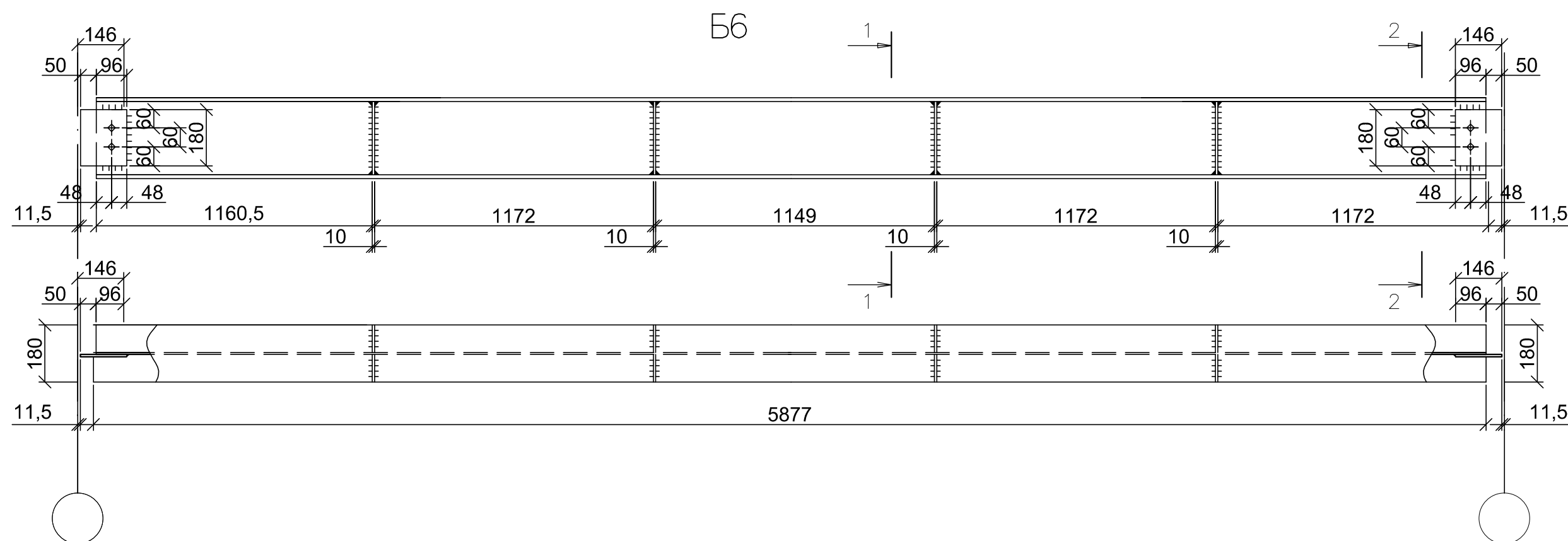
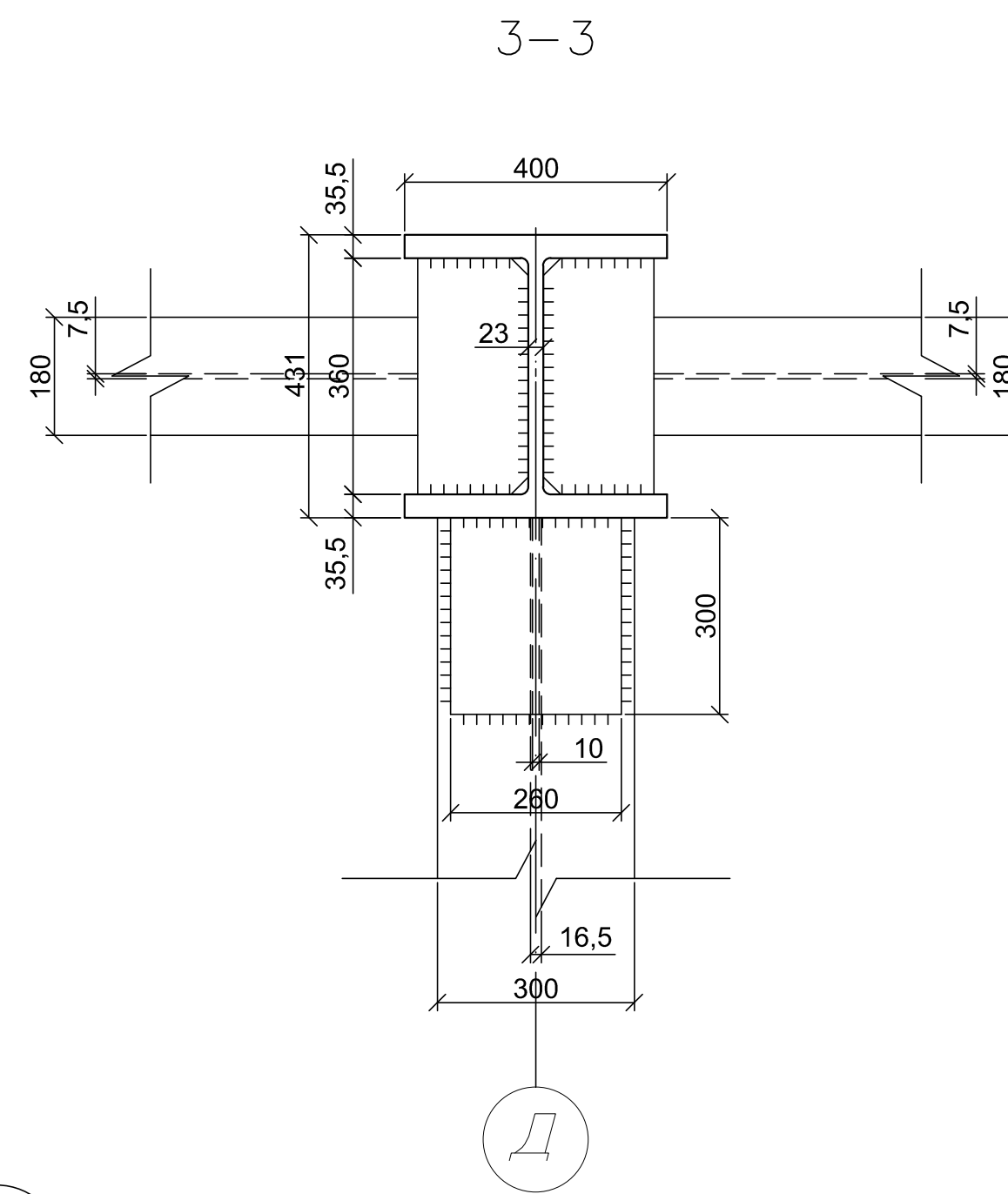
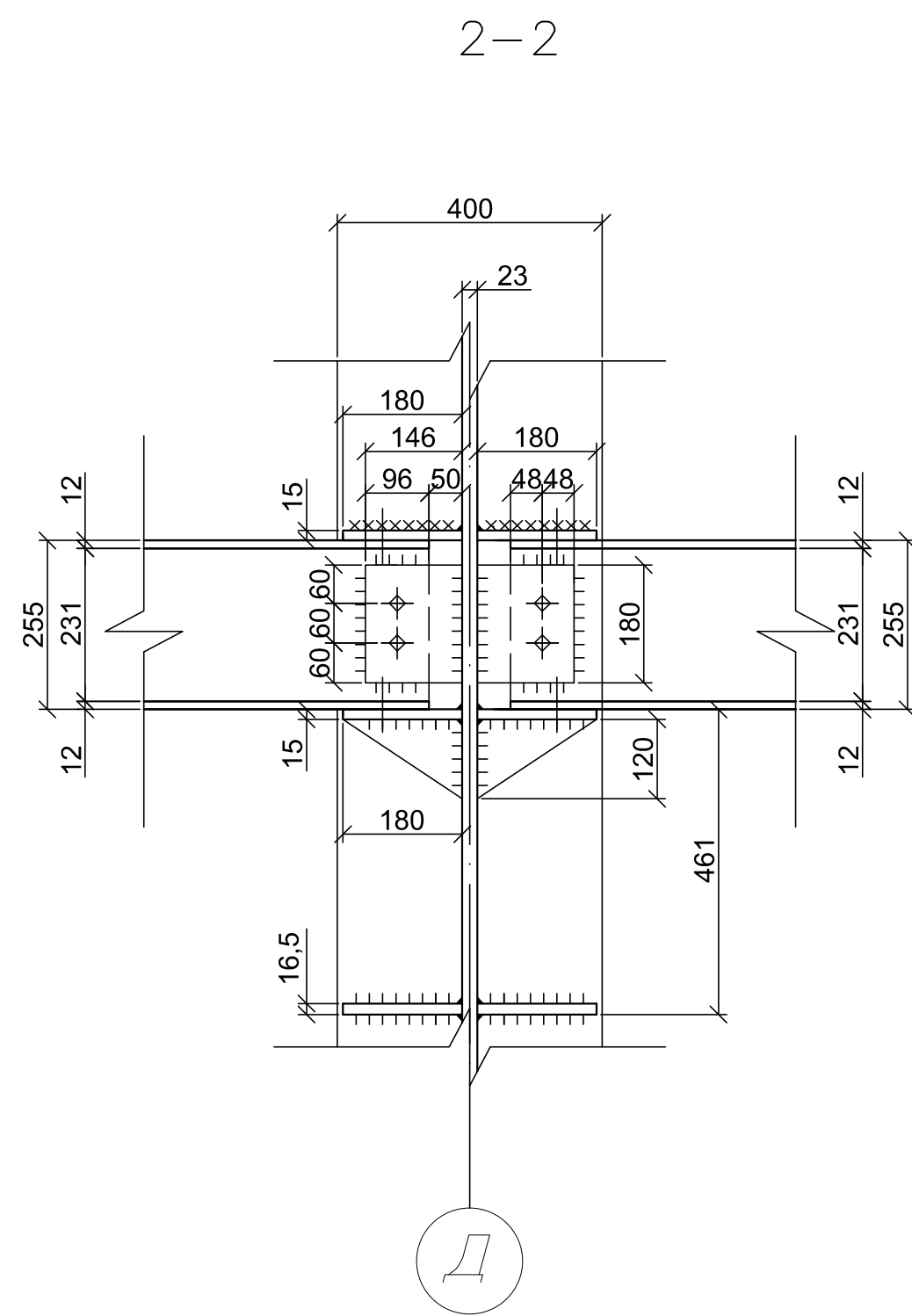
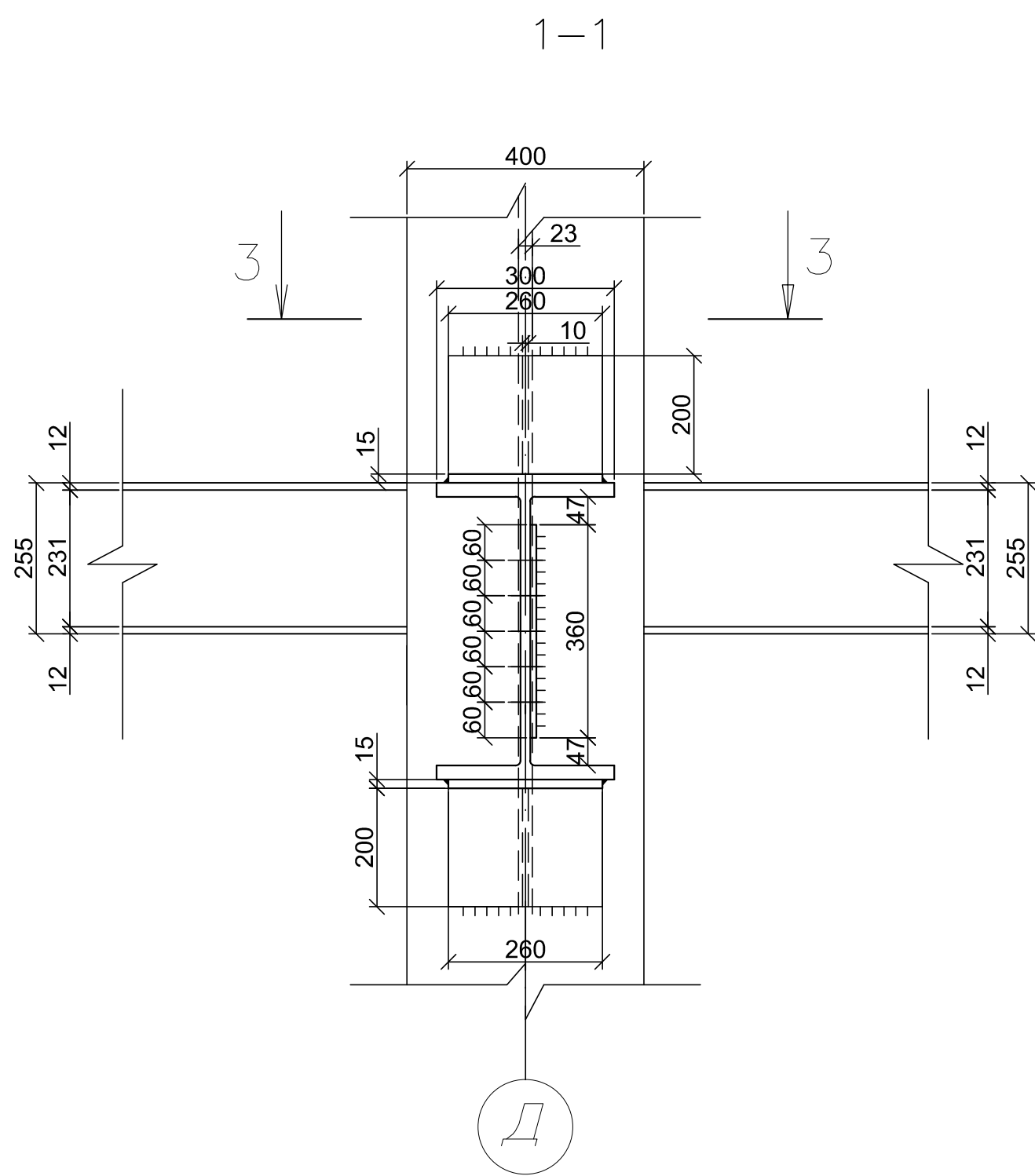
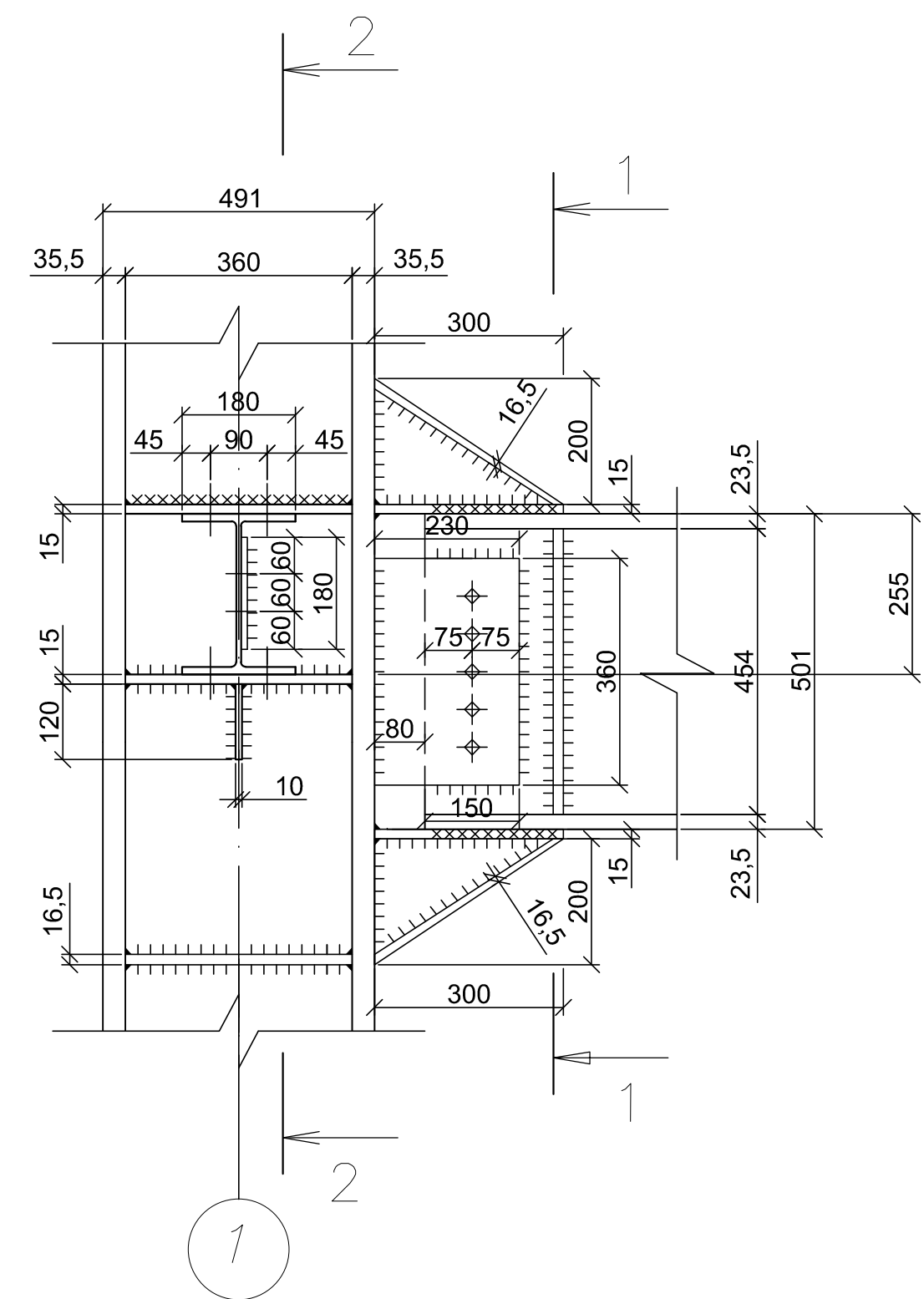
2-2

2-2



Примечания:  
1. Данный лист читать совместно с листами 4, 5, 6, 8, 9.  
2. Соединения выполнять на высокопрочных болтах М24 из стали 40Х "Селект".  
Отверстия под болты выполнять Ø28.  
3. Сварные швы принимать по расчетным усилиям и в соответствии с табл.38 СП 16.13330.2011.

					ДП-08.05.01 КМ				
					ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт				
Изм.	Кол.уч.	Лист	док.	Подп.	Дата	30-этажное административное здание в г.Красноярске	Стадия	Лист	Листов
Выполнил	Шмырова А.С.						Р	7	
Консультант	Тарасов А.В.								
Руководитель	Тарасов А.В.								
Н.контр.	Тарасов А.В.					Узлы 1, 2, 3			
Зав.кафедр.	Дегордиев С.В.								
						СКИУС			

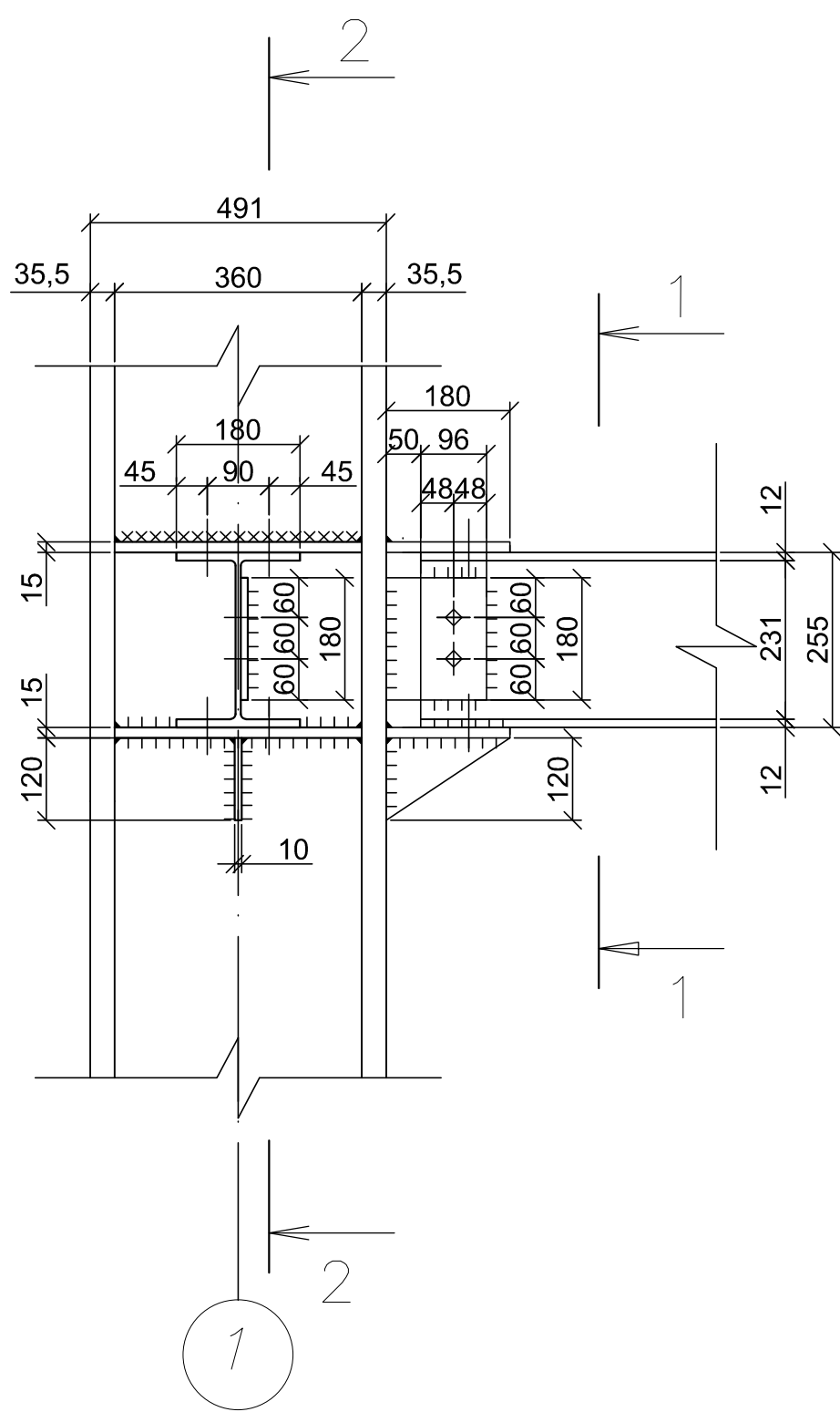


Примечания:  
1. Данный лист читать совместно с листами 4, 5, 6, 7, 9.  
2. Соединения выполнять на высокопрочных болтах М24 из стали 40Х "Селект".  
Отверстия под болты выполнять Ø28.  
3. Сварные швы принимать по расчетным усилиям и в соответствии с табл.38 СП 16.13330.2011.

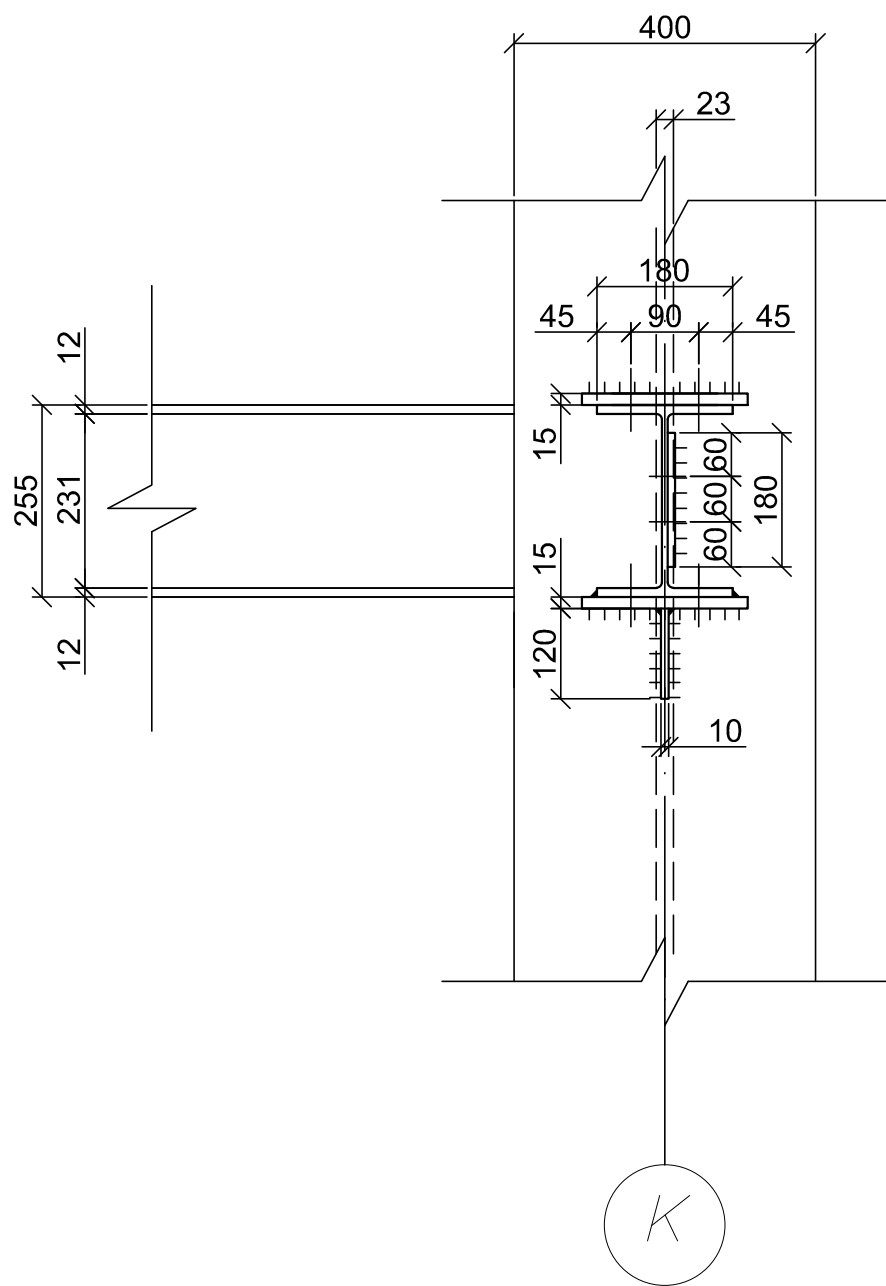
						ДП-08.05.01 КМ			
						ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол. ук.	Лист	док.	Подп.	Дата	30-этажное административное здание в г.Красноярске	Стадия	Лист	Листов
Выполнил	Шмырова А.С.						Р	8	
Консультант	Тарасов А.В.								
Руководитель	Тарасов А.В.								
Н.контр.	Тарасов А.В.					Балки Б6, Б7, узлы 9,10	СКИУС		
Зав. кафедр.	Дворниев С.В.								



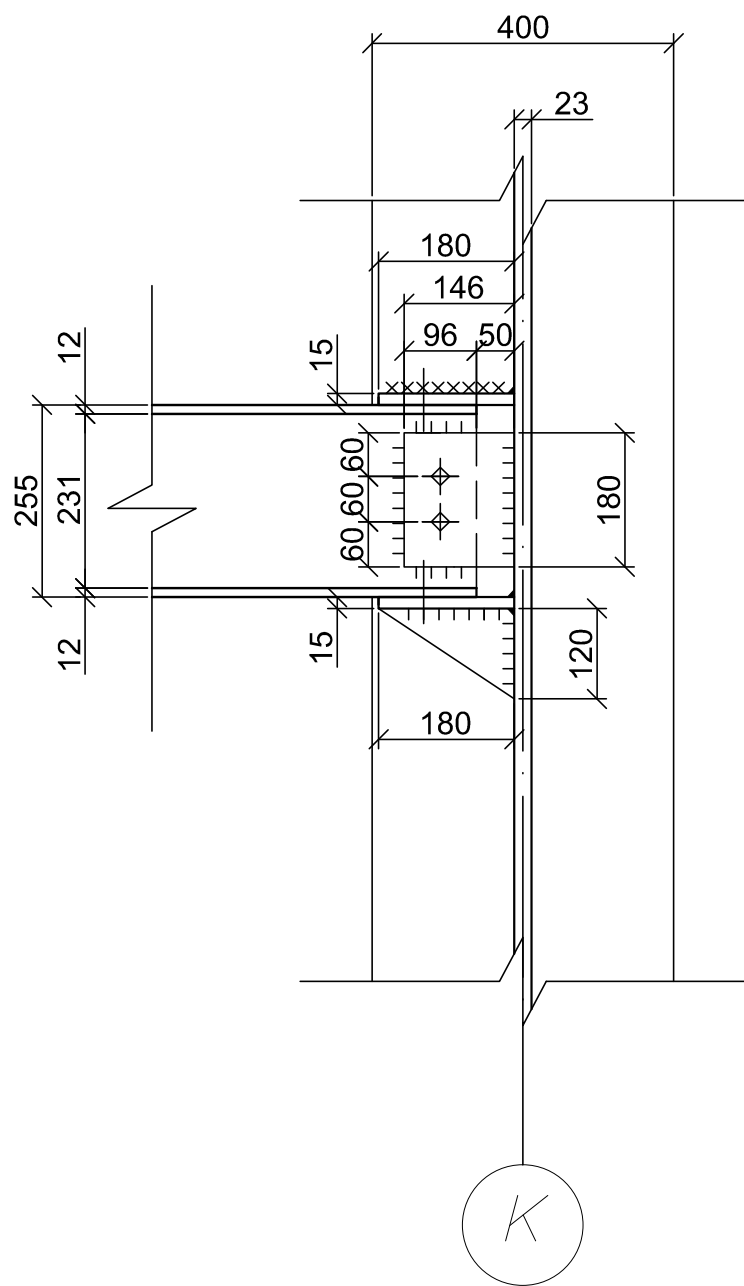
4  
4



1-1

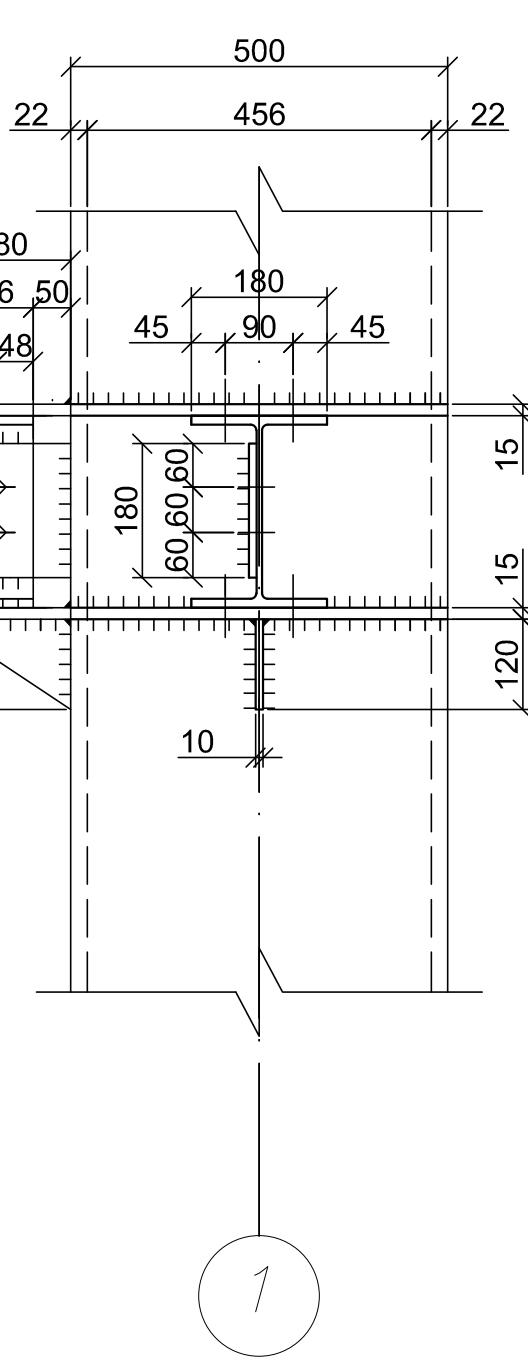
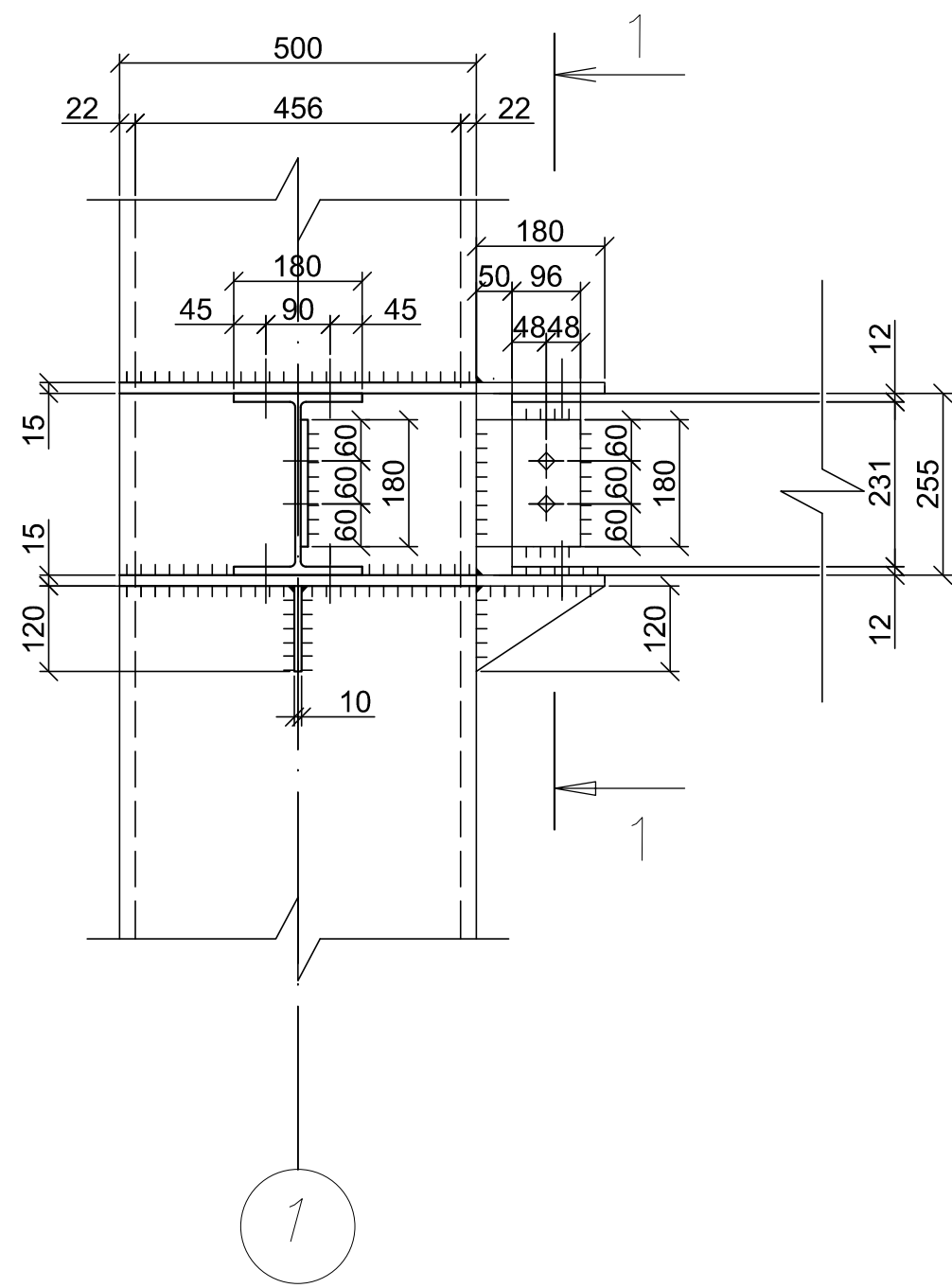


2-2

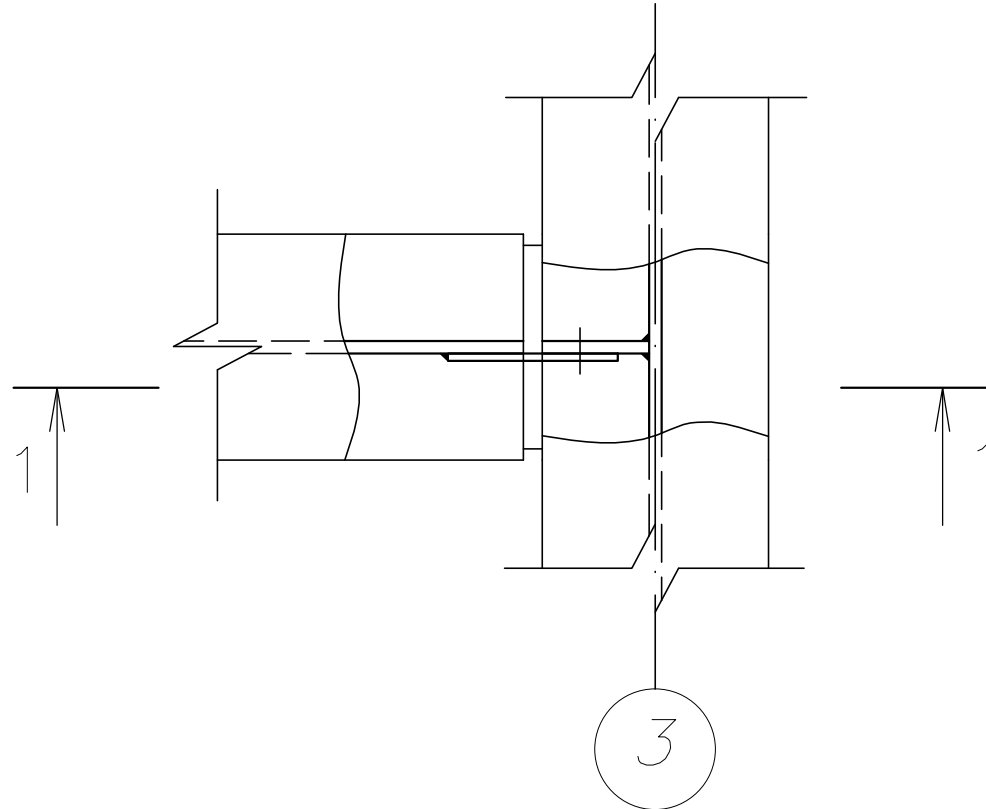


5  
4

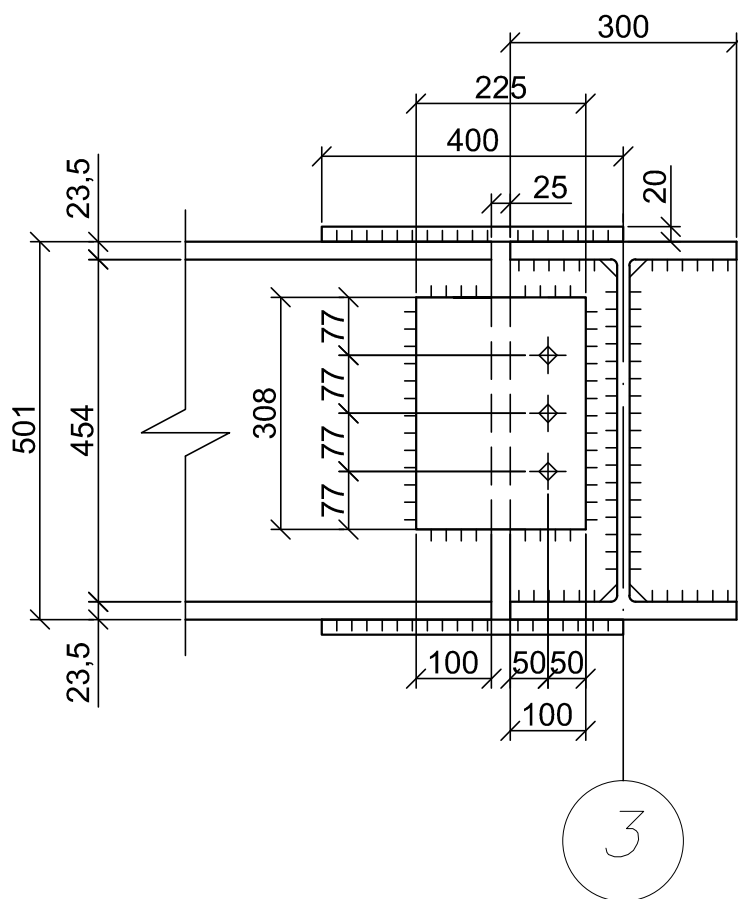
1-1



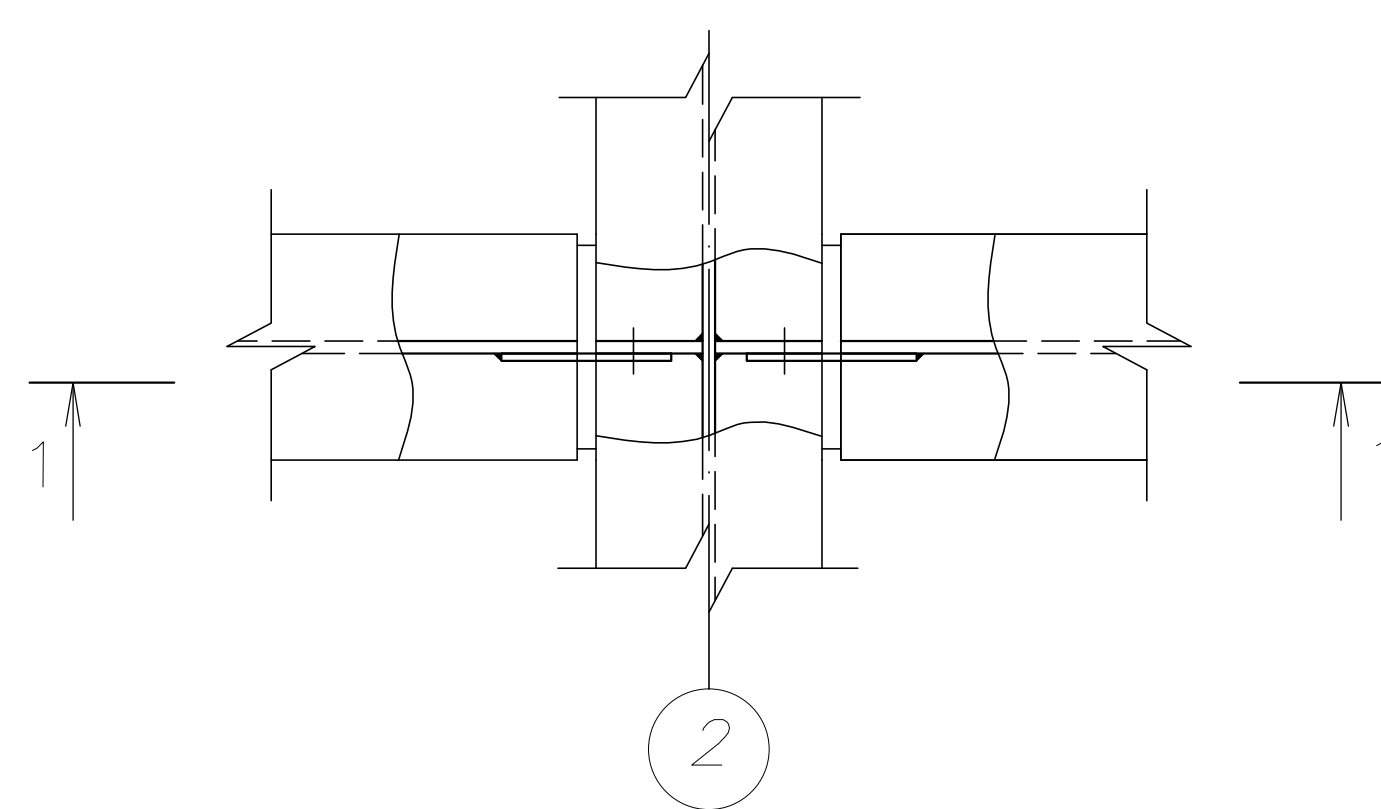
6  
4



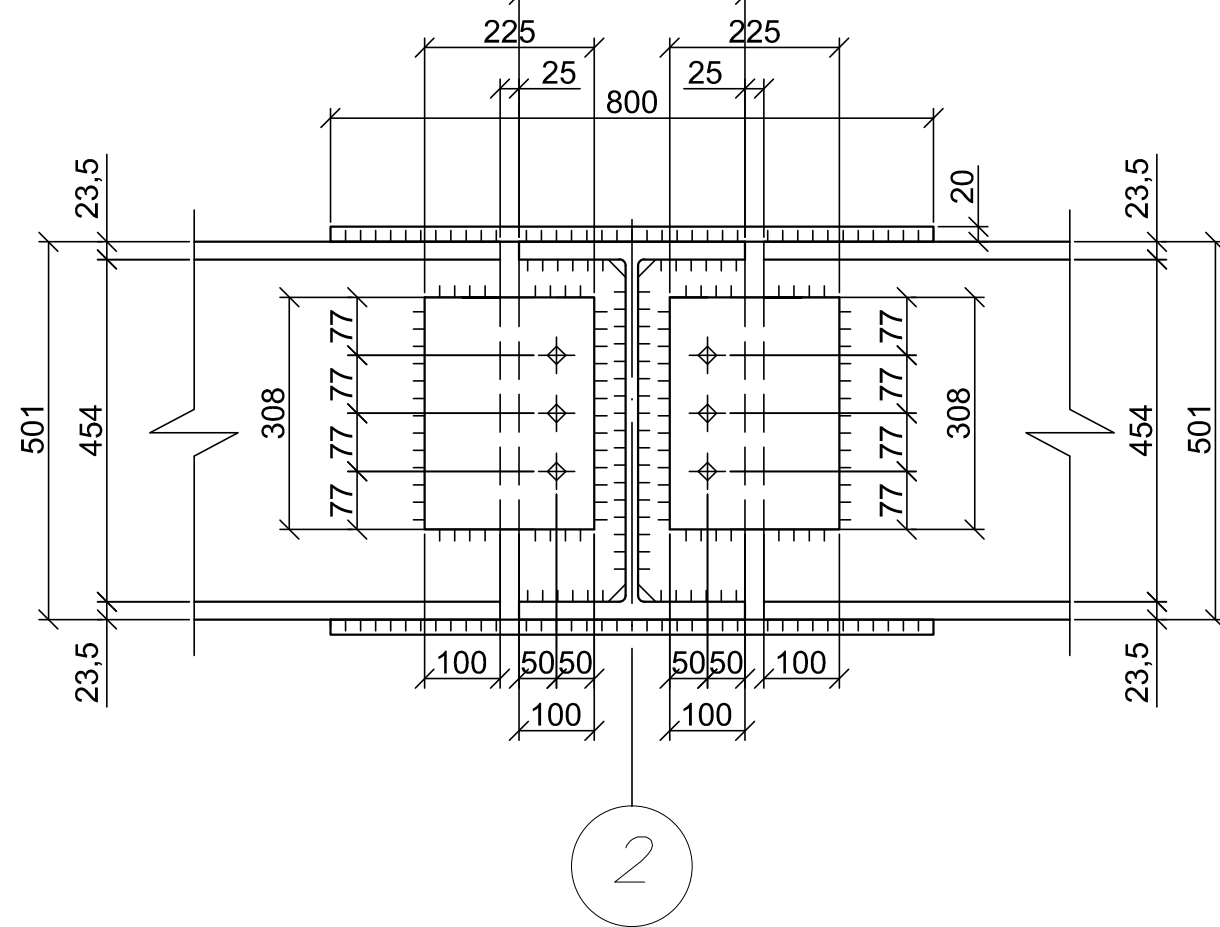
1-1



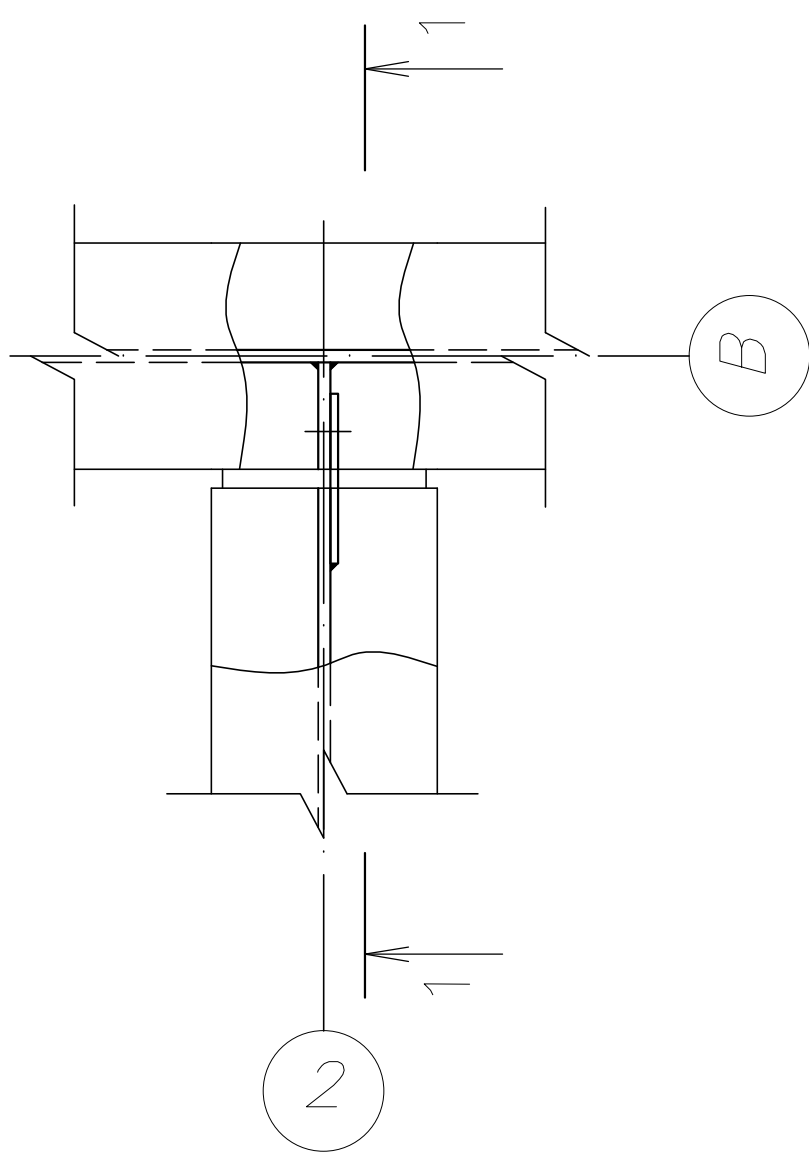
7  
4



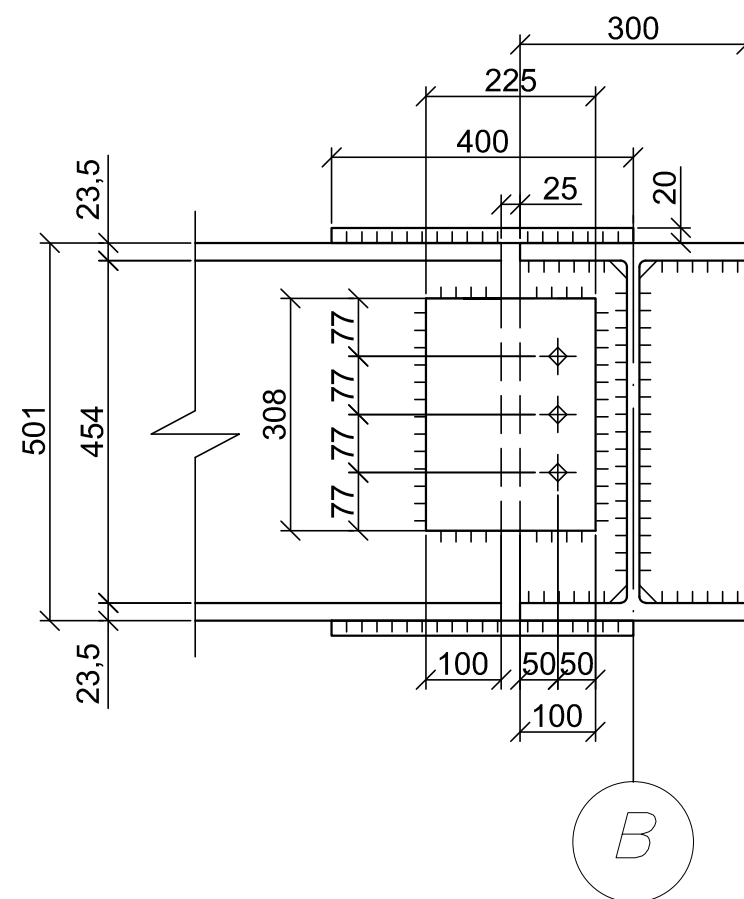
1-1



8  
4



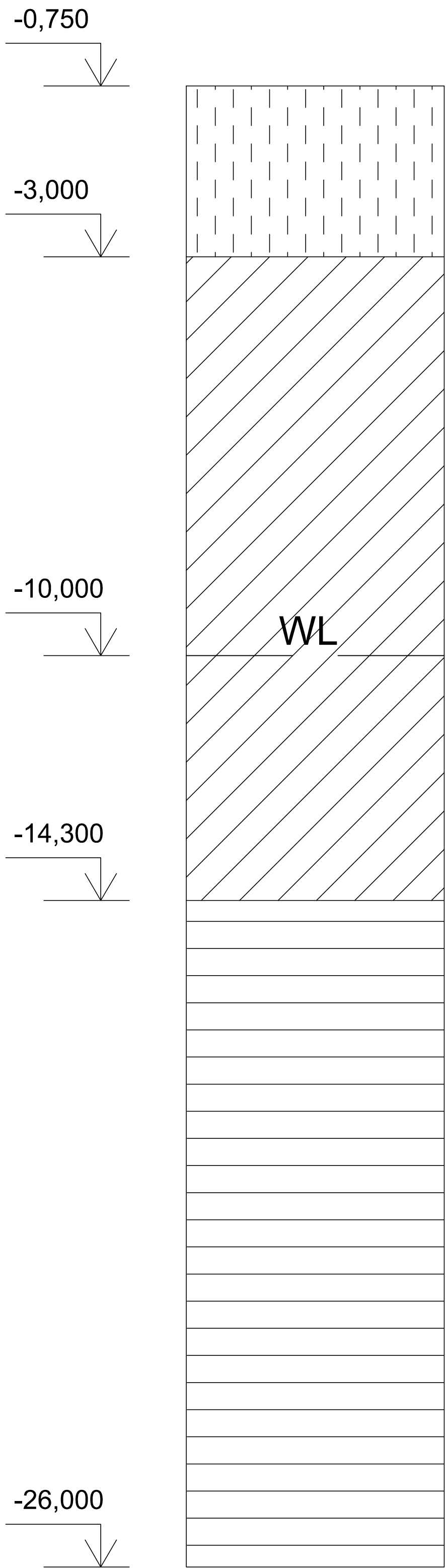
1-1



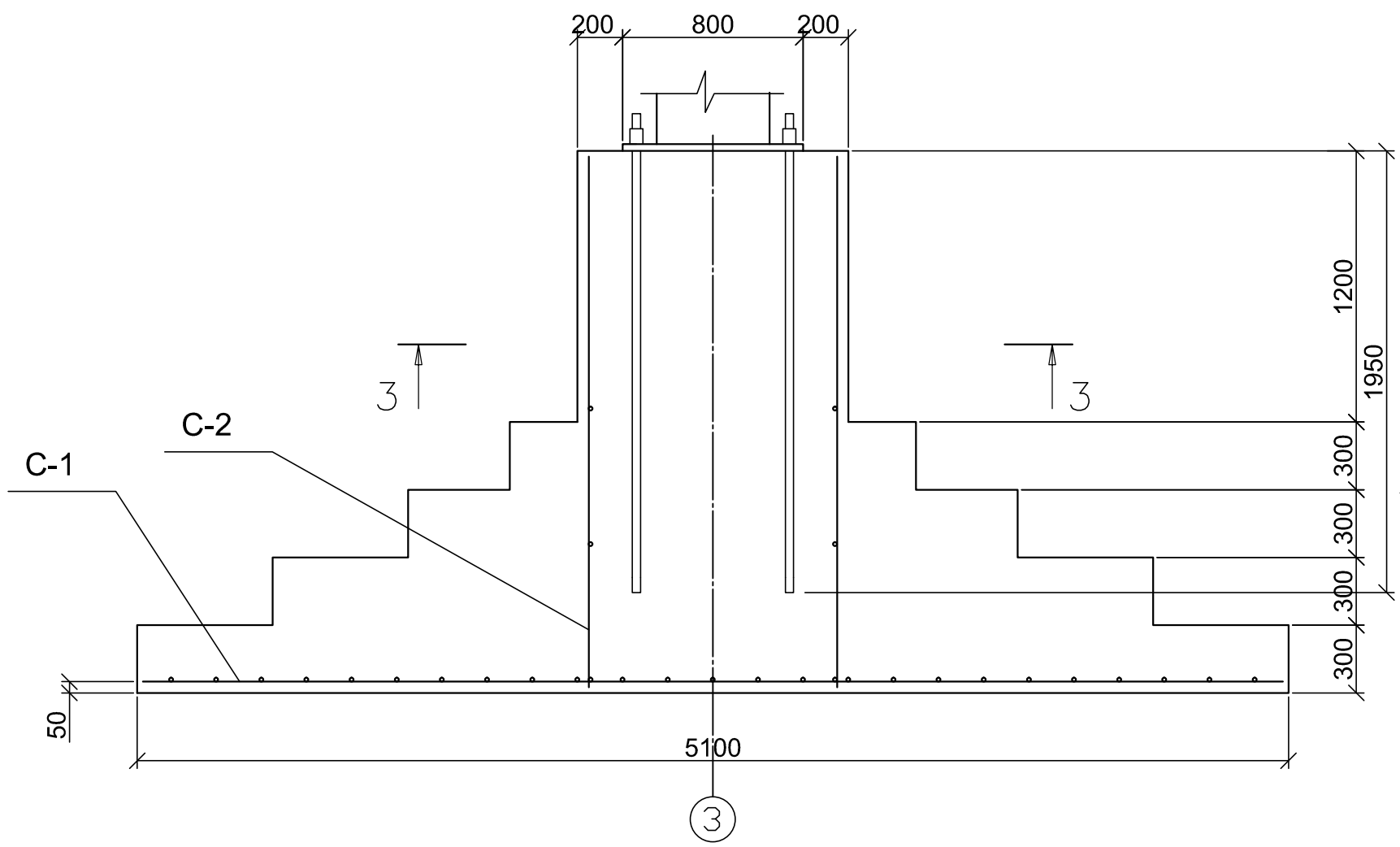
Примечания:  
1. Данный лист читать совместно с листами 4, 5, 6, 7, 8.  
2. Соединения выполнять на высокопрочных болтах М24 из стали 40Х "Селект".  
Отверстия под болты выполнять Ø28.  
3. Сварные швы принимать по расчетным усилиям и в соответствии с табл.38 СП 16.13330.2011.

						ДП-08.05.01 КМ			
						ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол.уч.	Лист	док.	Подп.	Дата	30-этажное административное здание в г.Красноярске	Стадия	Лист	Листов
Выполнил	Шмырова А.С.						Р	9	
Консультант	Тарасов А.В.								
Руководитель	Тарасов А.В.								
Н.контр.	Тарасов А.В.					Узлы 4, 5, 6, 7, 8			
Зав.кафедр.	Дегордиев С.В.								
						СКИУС			

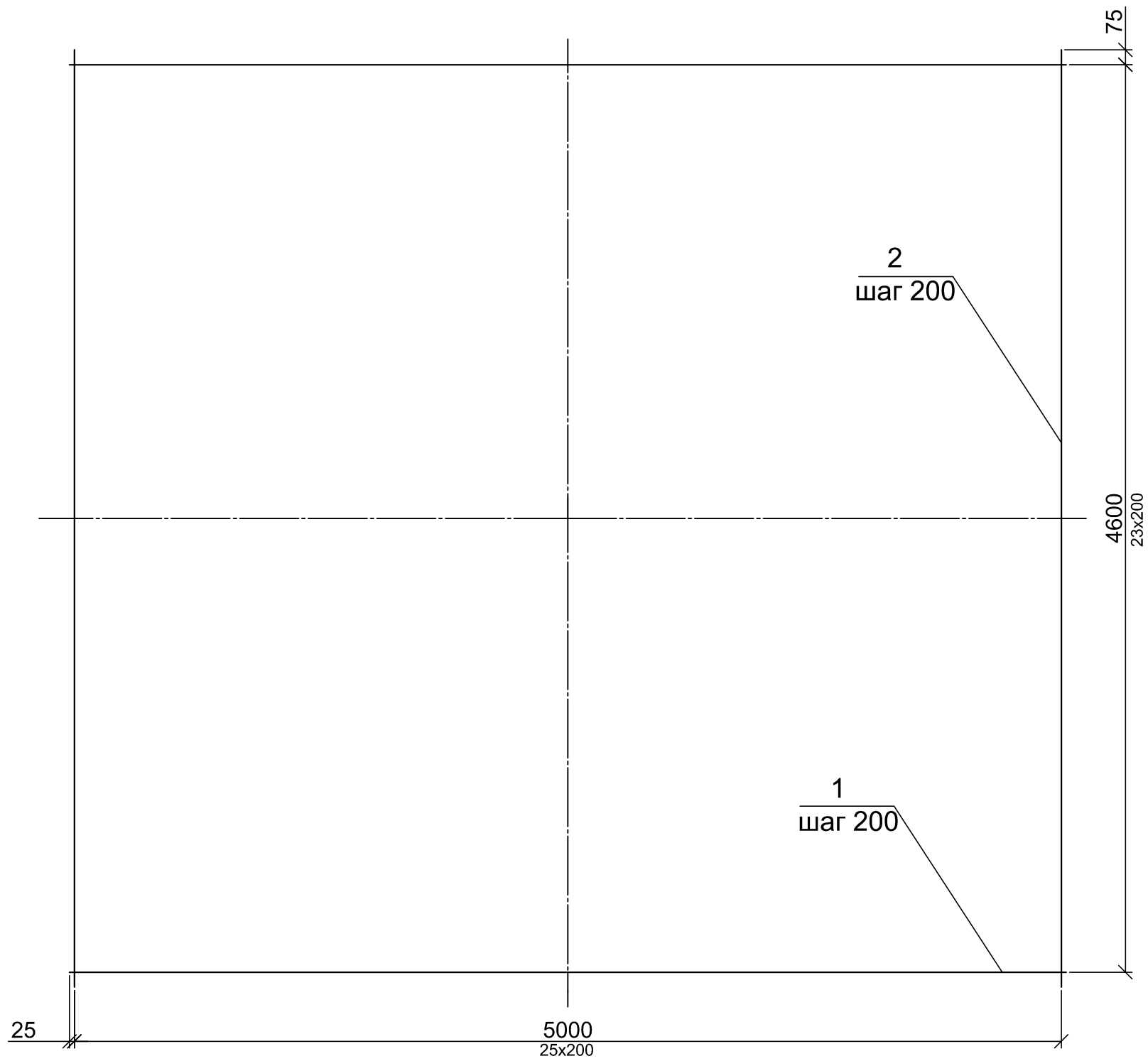
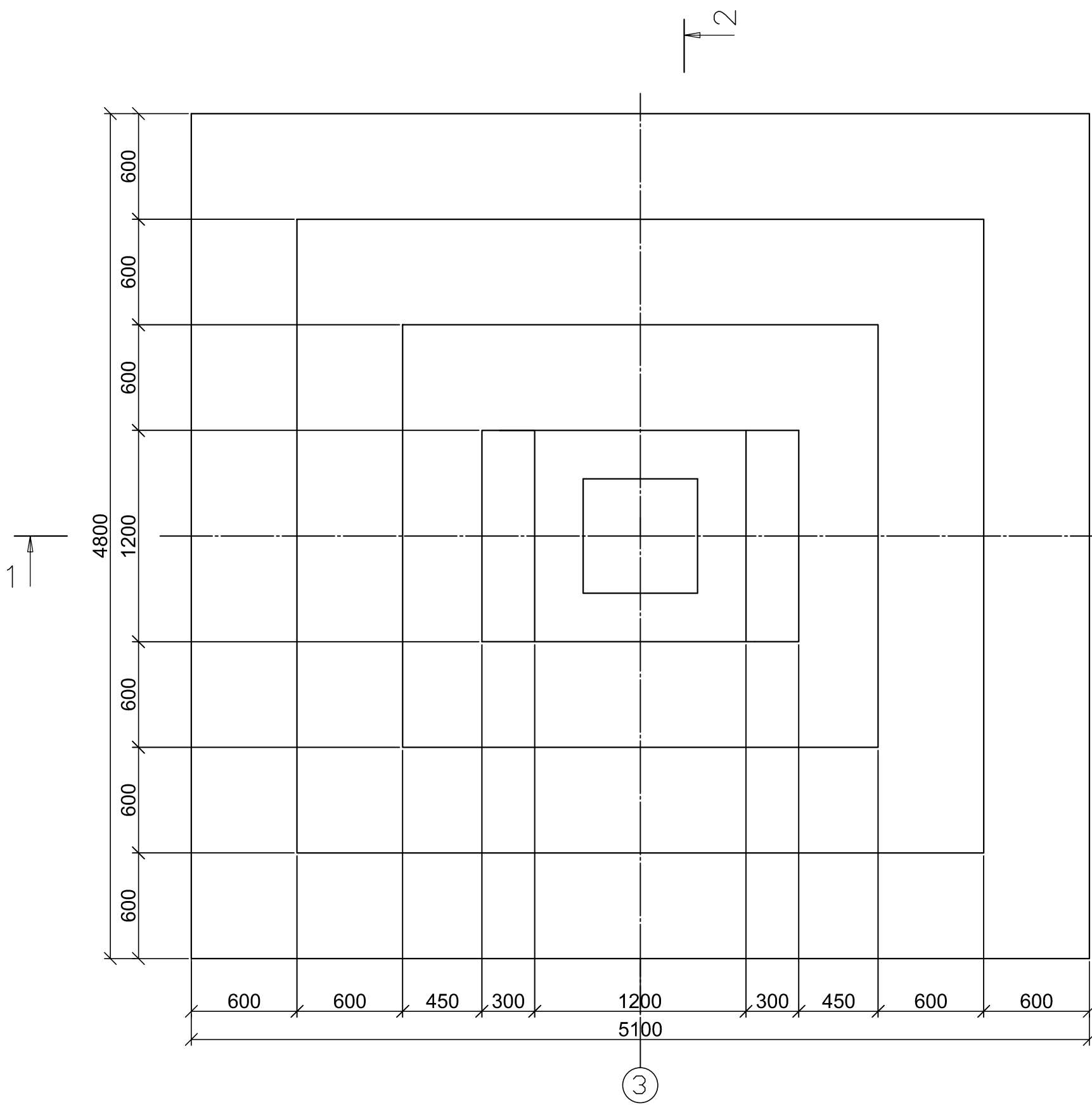
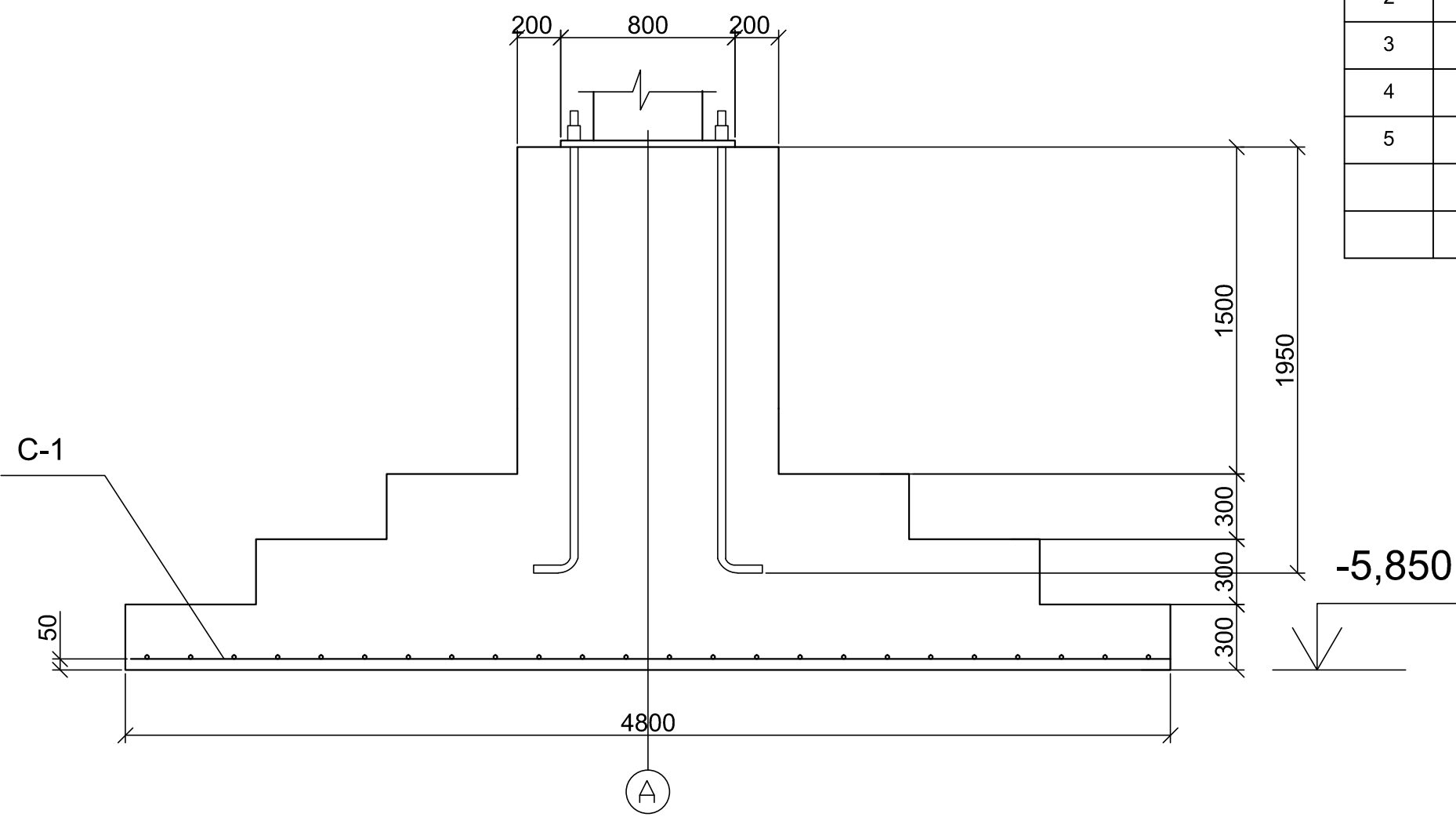
Инженерно– геологический разрез



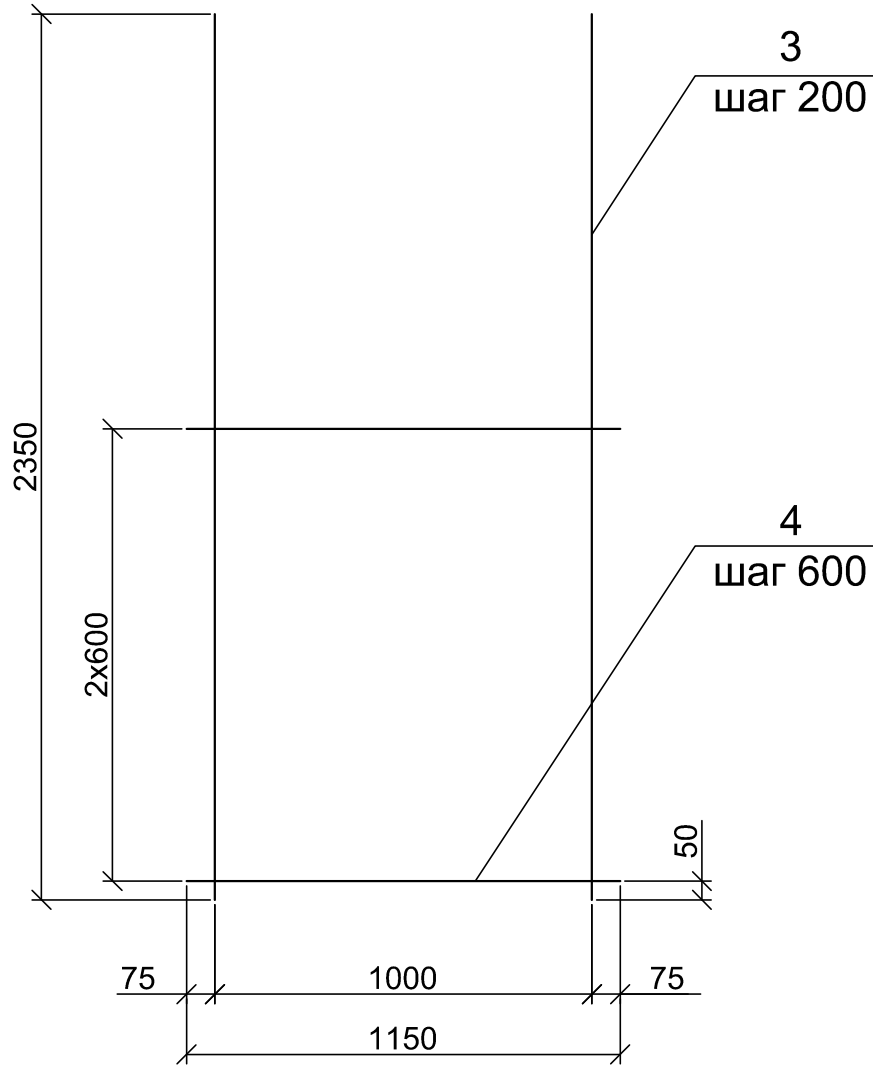
Разрез 1–1



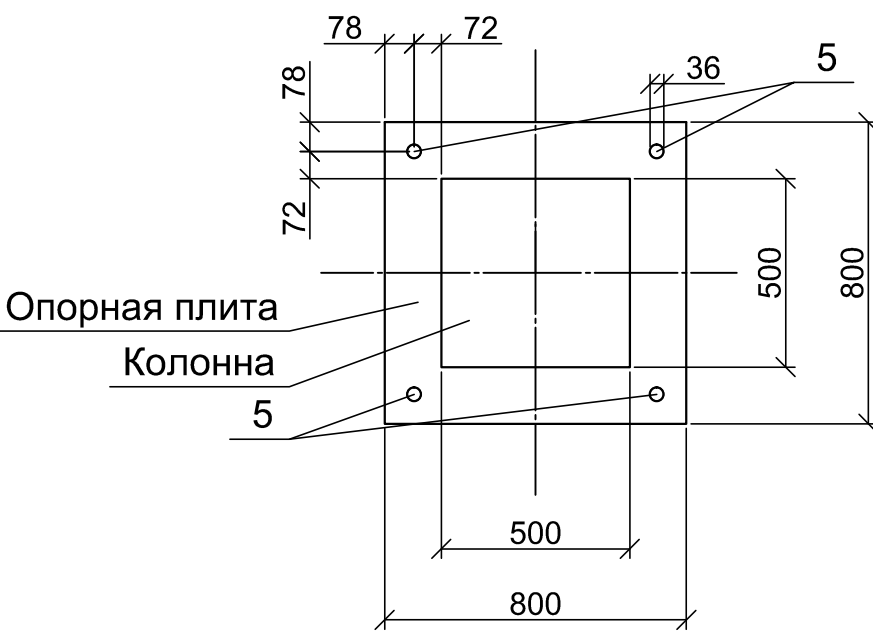
Разрез 2–2



C–2



Расположение анкерных болтов



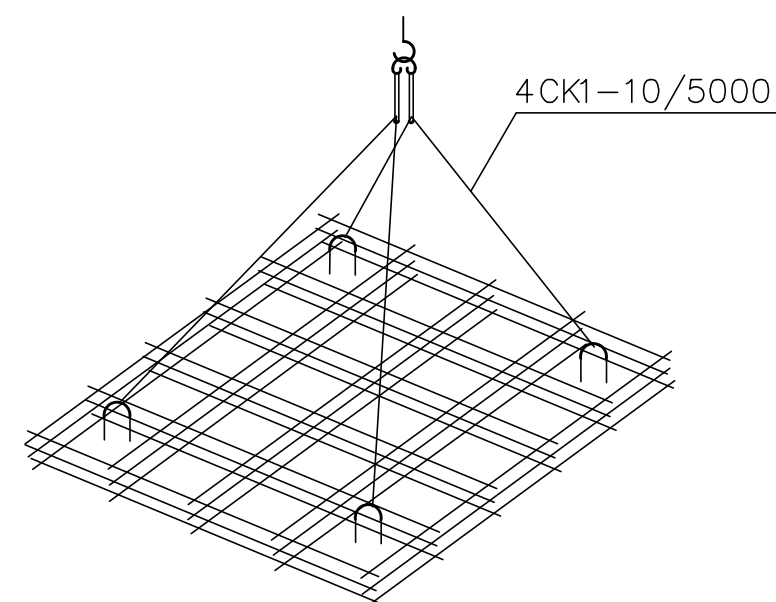
- Примечания:
- По данным инженерно-геологических изысканий основанием служит суглинок полутвердый, залегающий с отметки 3,0 м, с сопротивлением  $R_0=232,3$  кПа, углом внутреннего трения  $\varphi=23$ град, удельным сцеплением  $c=27$ кПа, удельным весом  $\gamma=19,3$ кН/м<sup>3</sup> и модулем деформации  $E=18$ МПа.
  - Нормативная глубина промерзания -2,5 м.
  - Под фундаментом выполнить бетонную подготовку из бетона В3,5 толщиной 100 мм.
  - Обратную засыпку котлована выполнять слоями 0,3 м с уплотнением.
  - Уровень подземных вод -10,0 м.

Марка элемента	Расход арматуры, кг, класса				Всего, кг	Общий расход, кг
	А - I		А - III			
	Ø 6	Ø 8	Ø 12	Ø 18		
1	-	-	-	495,3	495,3	495,3
2	0,78	-	12,54	-	13,32	26,64
3	-	-	-	-	-	-
Итого						521,94

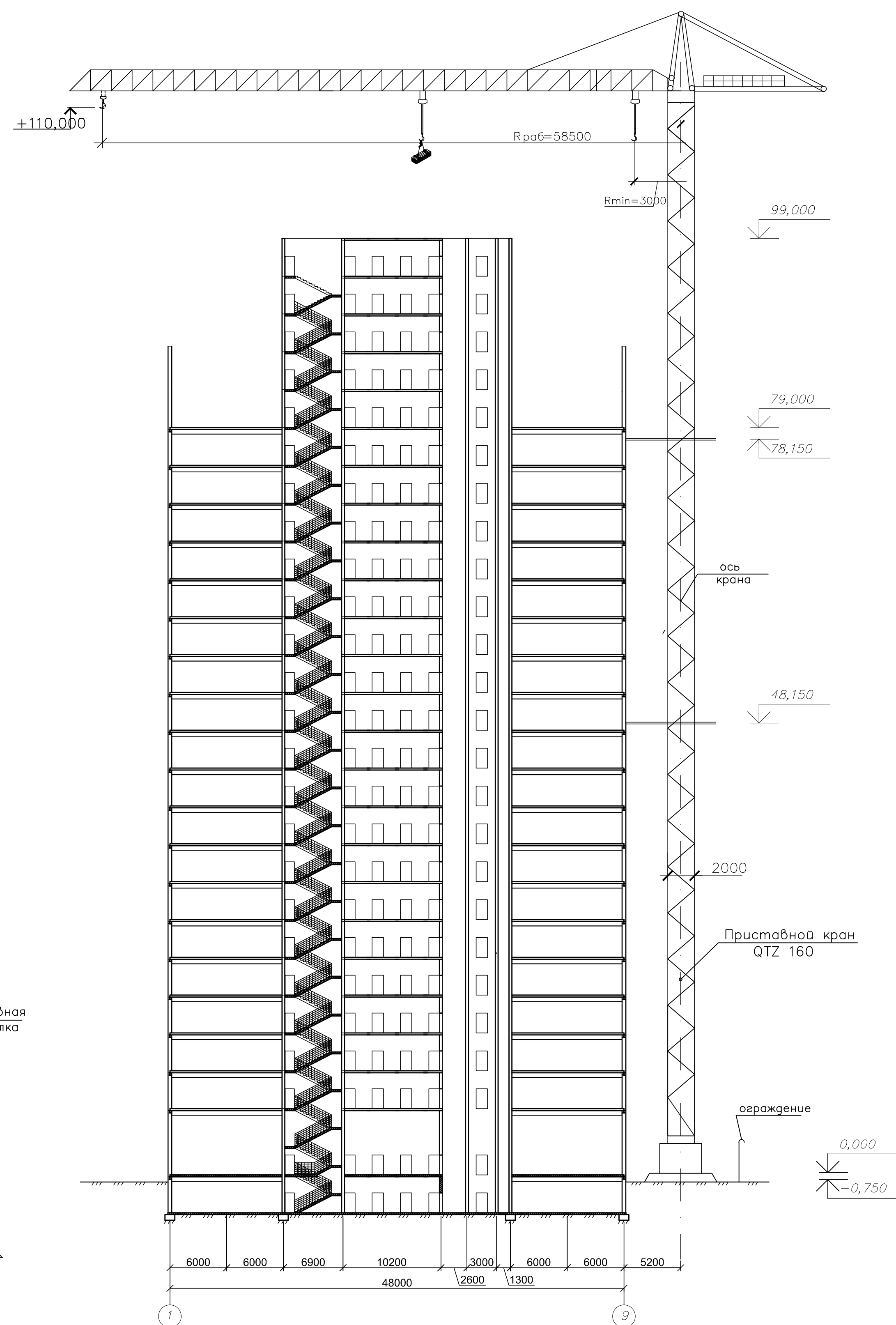
						ДП-08.05.01 КЖ				
						ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт				
Изм.	Кол.уч.	Лист	док.	Подп.	Дата					
Выполнил	Шмырова А.С.					30-этажное административное здание в г.Красноярске	Стадия	Лист	Листов	
Консультант	Холодов С.П.						Р	10		
Руководитель	Тарасов А.В.									
Н.контр.	Тарасов А.В.					Инженерно-геологический разрез, план ростверка, разрезы 1-1, 2-2, 3-3, арматурные сетки C-1, C-2, C-3	СКИУС			
Зав.кафедр.	Деордиев С.В.									



Раскладка второстепенных балок опалубки



Разрез 1-1



Пакет с нижней арматурной сеткой

Пакет с верхней арматурной сеткой

Пакет арматурными каркасами

Уложенный профилированный настил

Ящик с проволочными фиксаторами Ф2

Ящик с проволочными фиксаторами Ф1

1

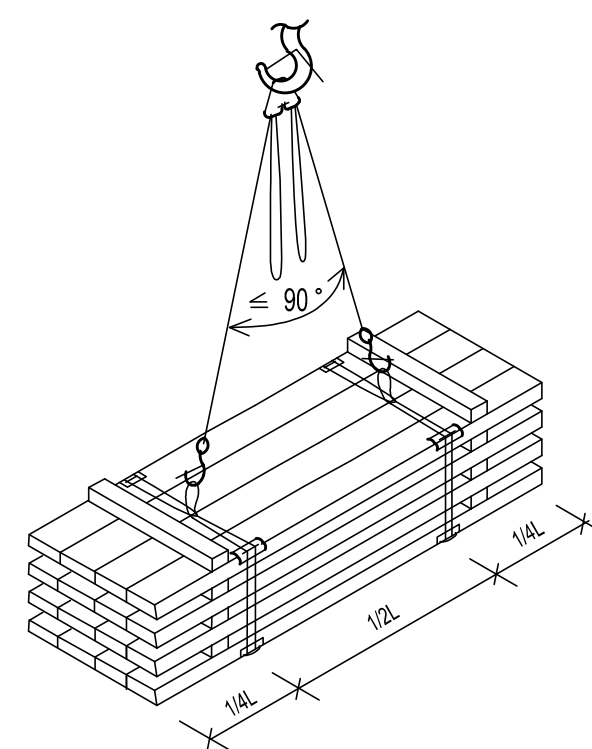
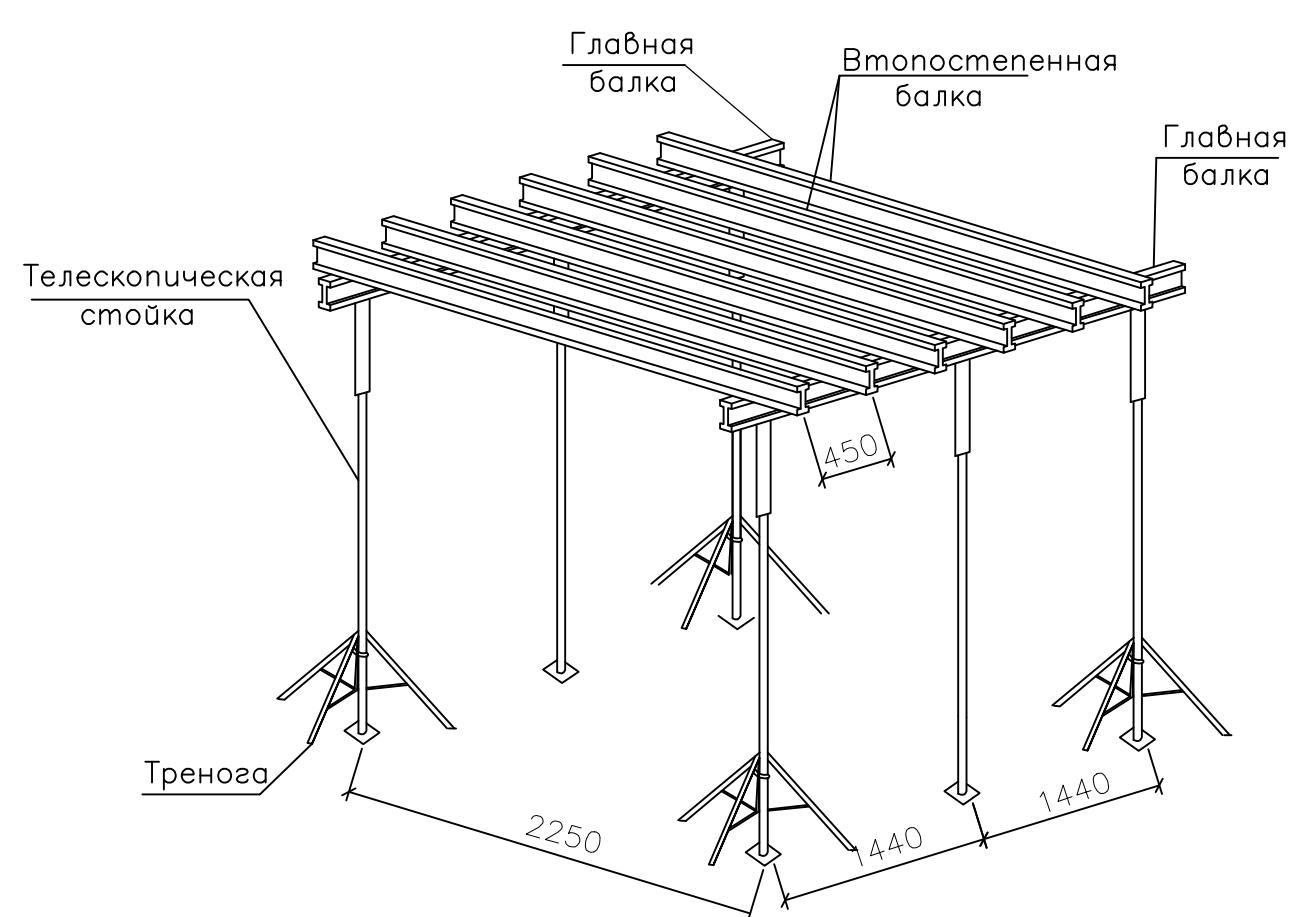


Схема раскладки балок



Примечания:  
Данный лист читать совместно с листом 12.

№ п/п	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса ед., кг	Примечание
1	«KRAMOL»	Стойка телескопическая	288	22,8	
2	«KRAMOL»	Стойка телескопическая с треногой	432	33,6	
3	«KRAMOL»	Балка БДК-1 (5,6х5,0,2х0,08м)	144	31,0	
4	«KRAMOL»	Балка БДК-1 (3,1х0,2х0,08м)	1152	16,48	
Итого				44530,96	

							ДП-08.05.01 ТК		
							ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет"		
							Инженерно-строительный институт		
	<i>Изм.</i>	<i>Кол. ун.</i>	<i>Лист</i>	<i>док.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>			
Выполнил	Шмырова А.С.					30-этажное административное здание в г. Красноярске	<i>Стадия</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
Консультант	Петрова С.Ю.						Р	11	
Руководитель	Тарасов А.В.								
Н.контр.	Тарасов А.В.					Технологическая карта на устройство монолитного перекрытия	СКИУС		
Зав.кафедр.	Деоридов С.В.								









Экспликация зданий и сооружений



	Опасная зона работы крана
	Монтажная зона
	Зона обслуживания крана
	Зона перемещения груза
	Временное ограждение крана
	Шкаф электропитания крана
	Временный защитный козырек над входом в здание
	Стенд со схемами строповки и таблицей масс грузов
	Место хранения контрольного груза
	Площадка для хранения средств подмащивания
	Направление движения транспорта
	Ворота и калитка
	Участок дороги в опасной зоне работы крана
	Временная дорога
	Стенд с противопожарным инвентарем
	Пожарный пост
	Место для хранения первичных средств пожаротушения
	Трансформаторная подстанция
	Пожарный гидрант
	Временные сооружения, бытовые помещения
	Контур строящегося здания
	Место хранения грузозахватных приспособлений и тары
	Временное ограждение строительной площадки
	Временная пешеходная дорожка
	Кабель
	Существующий невидимый водопровод
	Существующий невидимый теплотрасс
	Существующая невидимая бытовая канализация
	Информационный стенд
	Закрытый склад
	Прожектор
	Навес
	Знак ограничения скорости движения транспорта
	Мусороприемный бункер
	Место приемки раствора бетона
	Знак предупреждающий о работе крана, с поясняющей табличкой
	Въезд на строительную площадку и выезд
	Приставной башенный кран

Наименование показателя	Ед. изм.	Кол-во
Площадь территории строительной площадки	м2	33246,24
Площадь под постоянными сооружениями	м2	2304,0
Площадь под временными сооружениями	м2	560,6
Площадь складов	м2	542,17
Протяженность дорог	м	400
Протяженность водопроводных сетей	м	602
Протяженность теплосетей	м	343
Протяженность электросетей	м	685
Протяженность ограждения строительной площадки	м	720

							ДП-08.05.01 ОСП				
							ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт				
	<i>Изм.</i>	<i>Кол.ч.</i>	<i>Лист</i>	<i>док.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>					
Выполнил	Шмырова А.С.						30-этажное административное здание в г.Красноярске	<i>Страница</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>	
Консультант	Петрова С.Ю.							Р	14		
Руководитель	Тарасов А.В.										
							Объектный строительный генеральный план			СКИУС	
Н.контр.	Тарасов А.В.										
Зав.кафедр.	Деодидиев С.В.										